Agriculture Canada

Research Branch | Direction générale de la recherche

Progress in Research 1981

État de la recherche en 1981

Canada

Progress in Research 1981

État de la recherche en 1981

PUBLICATION 1630, available from Communications Branch, Agriculture Canada, Ottawa K1A 0C7

© Minister of Supply and Services Canada 1982

Cat. No. A15-1630/1981

ISBN 0-662-52188-9

PUBLICATION 1630, on peut obtenir des exemplaires à la Direction générale des communications, Agriculture Canada, Ottawa K1A 0C7

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1982

Nº de cat. A15-1630/1981

ISBN 0-662-52188-9

The map on the cover has dots representing Agriculture Canada research establishments.

Sur la couverture, les points sur la carte indiquent les établissements de recherche d'Agriculture Canada.

Contents

Foreword 4

Introduction 6
Mandate 6
International activities 6
Research grants to universities and contract research 8

Resources 10
Agrometeorology 10
Land resources 10
Water resources 14
Environmental quality 16
Energy 16

Animals 18
Beef cattle 18
Dairy cattle 20
Sheep 22
Swine 24
Poultry 24
Honey bees 28
Furbearers 28

Plants 28
Forages 28
Cereals 32
Oilseeds 36
Field crops 36
Horticulture 38

Protection 42
Insects 42
Weeds 44
Diseases 46

Research and services 50
Biotechnology 50
Engineering and statistics 52
Biosystematics 54
Plant Gene Resources 54
Seed increase service 54
Analytical Chemistry Services 54
Research Program Service 56

Food science and technology 56
Food safety 58
Human nutrition 58
Storage and grains and oilseeds 58
Storage of fruits and vegetables 60
Food processing 60
Ingredients and new product development 64

Appendixes
I Organization of the Research Branch 66
II Program structure of the Research Branch 68
III Activities of research establishments 70
IV Map of research establishments 72

Table des matières

Avant-propos 5

Introduction 7
Mandat 7
Activités internationales 9
Subventions de recherche aux universités et contrats de recherche 9

Ressources 11
Agrométéorologie 11
Terres 11
Eaux 15
Qualité de l'environnement 17
Énergie 17

Productions animales 19
Bovins de boucherie 19
Bovins laitiers 21
Moutons 23
Porcs 25
Volaille 27
Abeilles 29
Animaux à fourrure 29

Productions végétales 29
Fourrages 29
Céréales 31
Oléagineux 35
Grandes cultures 37
Horticulture 39

Protection des cultures 43
Insectes 43
Mauvaises herbes 47
Maladies 47

Recherche et services 51
Biotechnologie 51
Recherche technique et statistique 53
Biosystématique 55
Phytogénétique 55
Service de multiplication des semences 55
Services d'analyse chimique 55
Service aux programmes de recherche 57

Science et technologie alimentaires 57
Salubrité des aliments 59
Nutrition humaine 59
Entreposage des céréales et des oléagineux 59
Conservation des fruits et des légumes 61
Transformation alimentaire 61
Nouveaux produits et ingrédients 65

Annexes
I Organisation de la Direction générale de la recherche 67
II Structure du programme de la Direction générale de la recherche 69
III Activités des établissements de recherche 70
IV Carte des établissements de recherche 72

FOREWORD

Progress in Research is an annual review of the Research Branch of Agriculture Canada. It provides a brief description of current programs and highlights some of the main research accomplishments in support of the Canadian agricultural and food industry. Its purpose is to provide information on the activities and achievements of the Research Branch for other research institutions and for users of agricultural research and development results in Canada and abroad.

Programs of the Research Branch are developed and evaluated through consultation and review at several levels. Under the expanded regional concept, the Branch management committee establishes national research priorities and policies, and allocates funds; the program coordination unit of the Institutes and Program Coordination Directorate assists in the orientation and evaluation of national programs; the regions set regional objectives and allocate resources among the various establishments; and the research establishments are responsible for implementing research and achieving specific subobjectives and goals.

The ever increasing public interest in food production, safety, and nutrition emphasizes the need for well-planned and coordinated multidisciplinary research. In response to these needs, the Branch has increased its research effort on energy and nutrition and on food processing, distribution, and safety. These programs form an integral part of the objectives of the Department.

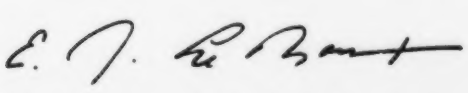
E. J. LeRoux
Assistant Deputy Minister, Research

AVANT-PROPOS

L'État de la recherche est une revue que publie chaque année la Direction générale de la recherche d'Agriculture Canada. On y décrit brièvement les programmes en cours en mettant en relief certaines des réalisations les plus importantes pour le secteur agro-alimentaire canadien. L'objet de cette publication est de fournir des renseignements sur les activités et les réalisations de la Direction générale aux autres institutions de recherche et aux personnes qui désirent utiliser les résultats de la recherche et du développement en agriculture, au Canada et à l'étranger.

Les programmes de la Direction générale sont préparés et évalués par consultation et examen à plusieurs échelons administratifs. En vertu du concept de la régionalisation, le Comité des cadres supérieurs établit les priorités et les politiques nationales dans ce domaine et attribue les fonds; la Sous-section de la coordination des programmes qui fait partie de la Direction des instituts et de la coordination des programmes participe à l'orientation et à l'évaluation des programmes nationaux; les administrations régionales fixent les objectifs pour leur territoire et répartissent les ressources entre les différents établissements; enfin, ces derniers assument la mise en oeuvre des travaux proprement dits ainsi que la réalisation de sous-objectifs et d'objectifs plus explicites.

L'intérêt sans cesse croissant de la population à l'égard de la production des aliments, de leur salubrité et de l'alimentation montre la nécessité d'une recherche pluridisciplinaire bien planifiée et coordonnée. Dans cette optique, la Direction générale a intensifié ses recherches sur l'énergie et l'alimentation de même que sur la transformation, la distribution et la salubrité des aliments. Ces programmes font partie intégrante des objectifs du Ministère.



Le sous-ministre adjoint (recherche),
E.J. LeRoux

INTRODUCTION

For nearly a century, agricultural research has supported commercial agriculture and related industries in Canada. Initially, Canadian agriculture faced the challenges of farming in virgin territory with limited resources. Early research focused on cultural practices, adaptation of varieties, and rudimentary pest control. As agriculture grew in importance, its needs became more complex and the solutions more sophisticated. Agriculture Canada more than kept pace with developments. Vision, imagination, and hard work were employed in ever increasing amounts to offer the farmer greater production efficiency based on sound knowledge.

The Central Experimental Farm in Ottawa was the first center for agricultural research, but in 1886 four more experimental farms were established across the country. Since then the programs have developed in size and complexity, and today the Research Branch of Agriculture Canada comprises 47 establishments from coast to coast, employing a professional staff of more than 900 scientists. These dedicated researchers ensure that the knowledge they generate is made available to the agricultural industry. They take part in field days and meetings of producers and trade associations. They are available for discussions at their stations, and cooperate effectively with staff of provincial departments of agriculture and members of the food industry. Sound research leads to successful transfer of technology to producers.

Mandate

The following broad aims guide the Research Branch in its operations:

- To ensure an efficient, stable, and profitable agricultural industry in Canada.
- To ensure adequate surveying, conservation, judicious use, and proper management of natural resources essential to agriculture.
- To develop new knowledge and improved technology in order to ensure the efficient production of an adequate supply of agricultural products and food of the desired form and quality.
- To conduct research and provide support for other branches, departments, and agencies in activities of national concern.
- To encourage and assist research programs in developing countries and to help in the training of their technologists in appropriate disciplines.

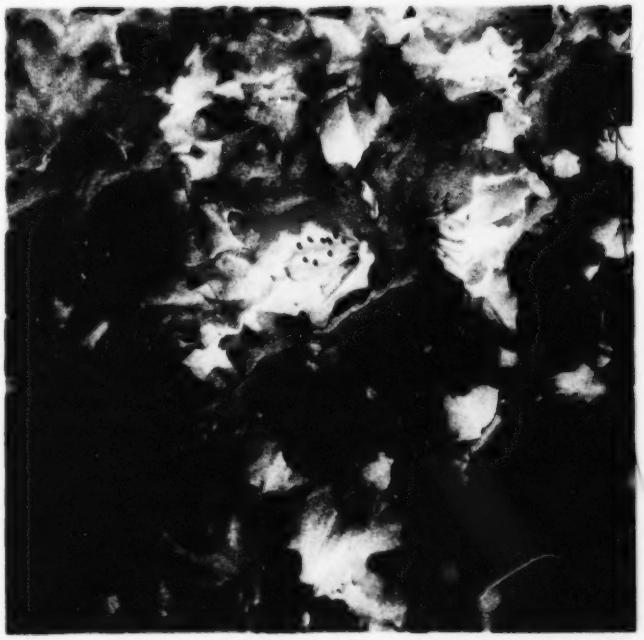
The Branch research program is organized by objectives and subobjectives according to the philosophy of management by objectives and accountability. This philosophy of managing by results permits establishment of priorities, planning for the future, and budgeting of resources. It also assists communication and makes possible a full appreciation of priorities. At the same time it involves scientists in goal setting. The objectives of the Research Branch fully support Agriculture Canada's objectives for a strategy of agricultural development and the government's food strategy for Canada.

International activities

The Research Branch continues to provide most of the Department's contribution to international aid programs. Branch resources used for these programs, which are sponsored by the Canadian International Development Agency (CIDA), the Food and Agriculture Organization (FAO), the International Atomic Energy Agency (IAEA), and the Canadian University Service Overseas (CUSO), amounted to 97 person-months, 30% lower than the previous year.

***Rhododendron bakeri*, a late flowering species well adapted to Nova Scotia.**

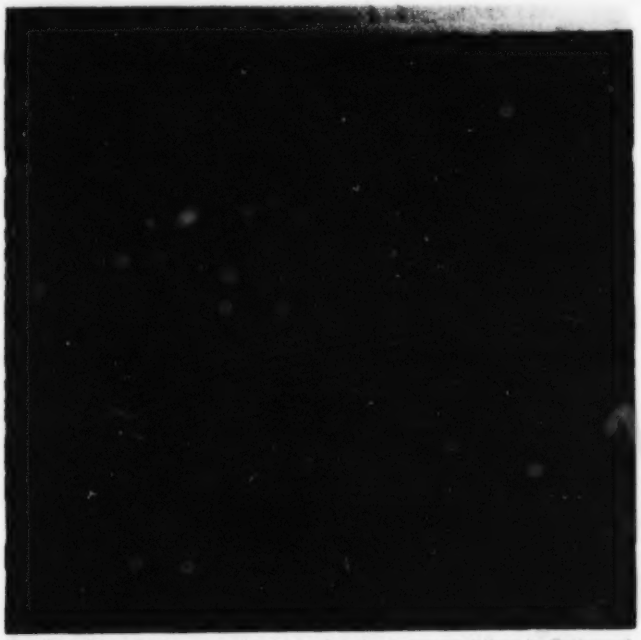
Le *Rhododendron bakeri* est une espèce florifère tardive bien adaptée à la Nouvelle-Écosse.



Minas Snow, a new rhododendron variety released from Kentville, N.S.

Le Minas Snow est une nouvelle variété de rhododendron lancée par la station de Kentville (N.-É.).

INTRODUCTION



Fertilization trials on newly opened sphagnum peat bog in Botwood, Nfld.

Essais de fertilisation sur une tourbière de mousse de sphaigne nouvellement exploitée à Botwood (Terre-Neuve).

Depuis près d'un siècle, la recherche agricole sert de pilier à l'agriculture commerciale et aux secteurs connexes au Canada. À l'origine, les agriculteurs canadiens ont dû relever le défi que comportait l'exploitation d'un territoire vierge avec des ressources limitées. Les premières recherches ont porté principalement sur les méthodes agricoles, l'adaptation des variétés et la lutte élémentaire contre les ravageurs. Mais à mesure que l'agriculteur a acquis de l'importance, les besoins sont devenus plus variés et les solutions, plus complexes. Agriculture Canada ne s'est pas contenté de suivre le rythme de cette évolution; il a fait preuve de toujours plus de prévoyance, d'imagination et de dynamisme pour offrir à l'agriculteur des connaissances sûres qui ont permis à celui-ci d'accroître sa productivité.

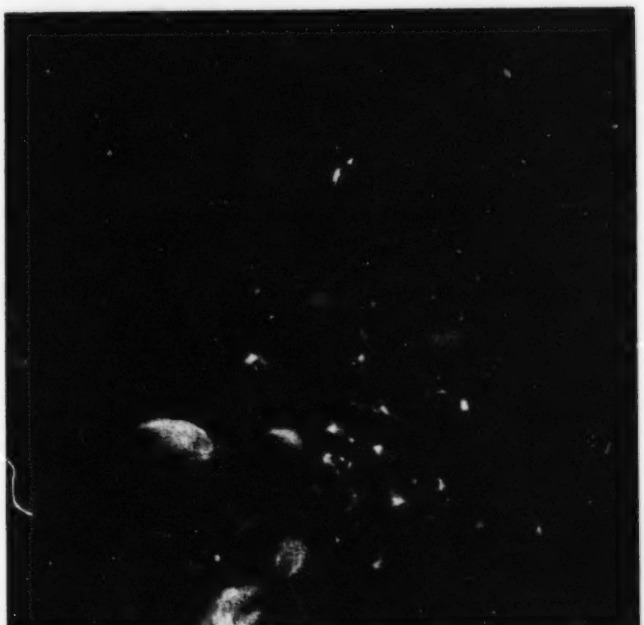
C'est la Ferme expérimentale centrale à Ottawa qui a été le premier centre de recherche agricole mais, dès 1886, quatre autres fermes expérimentales ont été établies dans d'autres régions du pays. Depuis, les programmes ont gagné en importance et en complexité, de sorte qu'aujourd'hui la Direction générale de la recherche d'Agriculture Canada comprend 47 établissements disséminés d'un océan à l'autre et compte un personnel de plus de 900 chercheurs qui se consacrent à leur travail et qui veillent à mettre à la disposition du secteur agricole les résultats de leurs recherches. Pour ce faire, ils participent à des journées agricoles et à des rencontres de producteurs et d'associations commerciales; ils reçoivent des visiteurs à leur station et collaborent efficacement avec le personnel des ministères provinciaux de l'agriculture et les représentants de l'industrie alimentaire. Des recherches bien menées permettent aux producteurs d'acquérir une meilleure technologie.

Mandat

Pour mener à bien ses activités, la Direction générale de la recherche s'est fixée les objectifs généraux suivants:

- Travailler à l'instauration d'une agriculture efficace, stable et rentable au Canada.
- Veiller à ce que les ressources naturelles essentielles à l'agriculture soient prospectées, conservées et judicieusement utilisées et gérées.
- Acquérir des connaissances, mettre au point des techniques nouvelles afin de garantir une production efficace et un approvisionnement suffisant de produits agro-alimentaires ayant la forme et la qualité voulues.
- Réaliser des recherches et apporter son appui aux autres directions générales, ministères et organismes engagés dans les activités d'intérêt national.
- Appuyer et aider les pays en voie de développement dans l'établissement de leurs programmes de recherche et participer à la formation de leurs techniciens dans les disciplines appropriées.

Le plan de recherche de la Direction générale est structuré par objectifs et par sous-objectifs suivant le principe de la gestion par objectifs et de l'imputabilité. Cette conception de la gestion axée sur les résultats désirés permet d'établir des priorités, de planifier et de budgétiser l'utilisation des ressources. Elle favorise aussi la communication et permet de comprendre les priorités. Enfin, elle fait participer les chercheurs à l'établissement des objectifs. Les objectifs de la Direction générale de la recherche sont en harmonie avec ceux du Ministère quant au développement agricole et à la stratégie agro-alimentaire du Canada.



Red turnip beetle, *Entomoscelis americana* Brown, on the buds of a rapeseed plant.

Chrysomèle du navet, *Entomoscelis americana* Brown, sur les bourgeons d'un plant de colza.

This reduction is mainly a result of a decrease in the availability of qualified technical staff. Nevertheless, several programs were completed and others have progressed favorably. All regions of the Branch supplied at least one staff member to carry out the programs. Additional resources were used in meeting new initiatives of technology transfer through memorandums of understanding with the People's Republic of China, Brazil, and Mexico.

Continuing and long-term aid programs managed or staffed by the Branch but financed by CIDA include wheat breeding, Brazil; wheat production, Tanzania; cereal breeding, Zambia; and rain-fed agriculture, India and Sri Lanka. The program on vegetable production in Haiti and the program on food technology in Colombia were successfully completed. A new plant protection project in Upper Volta was prepared at the request of CIDA. This project will be the first one in the French language for the Branch. The swine program in Cuba, now financed by CUSO, progressed well and is continuing.

The wheat research and production program in Tanzania continues to progress well and is meeting its goal of helping that country become self-sufficient in wheat. Five large (10 000-hectare) farms are now in production. During the past 5 years, since the Department has taken the responsibility for both the development and production phases, production has remained at an acceptable commercial level of about 1.9 tonnes per hectare. The previous 5-year yields varied from nearly zero to 1.9 tonnes per hectare. The wheat research project in Brazil has been highly successful. The report of an evaluation carried out this year was received by CIDA and accepted. As a result, the project will continue to be financed to March 1983.

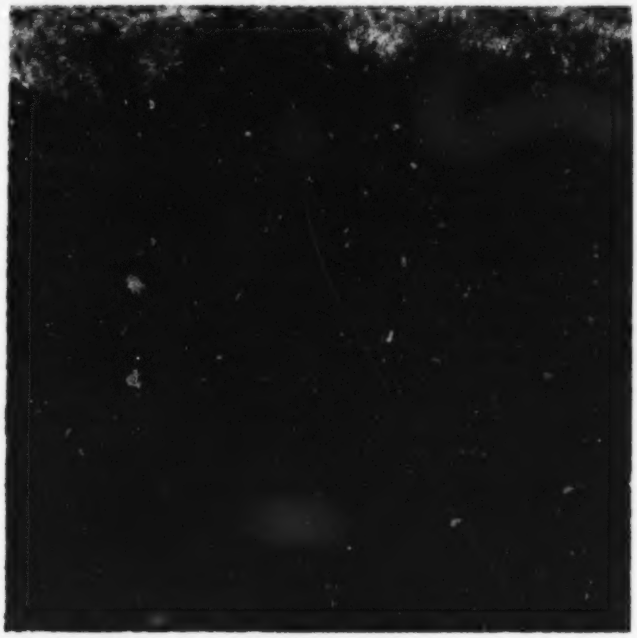
The Research Branch continued to support the International Agricultural Research Centers (IARCs) through the Consultative Group on International Agricultural Research (CGIAR) in the form of consultations and post-doctoral transfers of work. Help was given to the International Crops Research Institute for the Semi-arid Tropics, Hyderabad, India, in using equipment to assess the baking characteristics of various flours. Assistance was also given to the International Maize and Wheat Improvement Centre, Mexico City, in programming and managing a new computer system similar to the system used by the Research Branch. Branch scientists are encouraged to spend their sabbaticals at IARCs. Retired public servants have been identified as an untapped source of qualified people for these assignments.

During 1981 the work of three scientists who were assigned to FAO was completed. The projects dealt with an assessment of pesticide residues in Guinea, control of disease-carrying insects in Somalia, and identification of varieties and culture of rapeseed in Pakistan. The scientist working with the IAEA in Brazil completed his two-year term. As a follow-up to the project, the specialist from Brazil spent the growing season in Canada, carrying on the work with radioactive material begun in his own country. The two scientists in Vienna, Austria, are continuing their IAEA assignments on the use of radioisotopes in studies on plant nutrition.

Research grants to universities and contract research

Although most of the research program of the Branch is conducted in-house, for many years there has been modest provision for funding research at universities. More recently, the Research Branch has developed a program for contracting out research, in line with government policy for stimulating research and development in the private sector, and this program has been steadily expanding.

Extramural research grants to universities are intended to take advantage of expert knowledge or specialized facilities at universities, which, for various reasons, are not available at our own establishments. The fund for these grants is currently $327 000 a year. Requests for extramural grants are submitted by directors of our establishments, who identify the problems to be investigated and the universities where they want the work to be done.



Heinrichs alfalfa

Le cultivar de luzerne Heinrichs.

University operating grants are funded at about $1 million annually. Individual grants are usually established at the level required to support a graduate student in a research program. Applications are submitted by faculty members of the universities, and grants are awarded on a competitive basis. Applications are screened by a panel drawn largely from the agriculture faculties of the universities.

Contract research is a fairly new development in the Research Branch: it was initiated in 1973 with a program on agricultural mechanization funded at $90 000. In the ensuing years the Branch expanded its contract research program so that it can now respond to proposals dealing with any subject related to agriculture and food. Although the contracts currently in place cover a wide variety of topics, certain subject areas where our in-house resources are considered to be weakest in relation to research needs receive major attention. Three main areas in this category are energy use in food production, agricultural mechanization, and food processing. The total annual expenditure on contract research has now risen to approximately $6 million.

Contractors who wish to have access to the contract program can respond to the advertisements that appear periodically in the monthly *Research and Development Bulletin* published by Supply and Services Canada. In addition, unsolicited proposals may be submitted to the Science Centre of Supply and Services Canada at any time. Applicants submitting unsolicited proposals are encouraged to consult with directors and other personnel at Research Branch establishments beforehand, because this can often save time and effort.

The contract research program is changing in emphasis as it expands. In 1981, the major area of expansion was in the field of energy conservation in primary food production and food processing. There will likely be further expansion in this subject area in the coming years. Food safety is receiving increasing attention. There have been several contracts on the control of salmonella, and we are moving into the area of mycotoxins and toxic chemicals. A new field of interest is the use of tissue culture for the micropropagation of plant materials. Some contracts are already in place, and several proposals are being evaluated.

In 1981, Agriculture Canada became a participant in the Program for Industry/Laboratory Projects (PILP), which is administered by the

Activités internationales

Au sein du Ministère, la Direction générale de la recherche est toujours celle qui contribue le plus aux programmes d'aide internationaux. Au chapitre des ressources, elle a consacré 97 mois-personnes à ces programmes parrainés par l'Agence canadienne de développement international (ACDI), l'Organisation pour l'alimentation et l'agriculture (F.A.O.), l'Agence internationale de l'énergie atomique (A.I.É.A.) et le Service universitaire canadien outre-mer (SUCO). Cette baisse de 30% de mois-personnes par rapport à l'an dernier est surtout imputable à la pénurie de techniciens qualifiés. Malgré tout, de nombreux programmes ont été menés à bien alors que d'autres ont enregistré des progrès tangibles. Chaque section de la Direction générale avait affecté au moins un membre de son personnel à l'exécution des programmes. En outre, d'autres ressources ont servi à réaliser de nouveaux transferts de technologie en vertu de protocoles d'entente signés avec la République populaire de Chine, le Brésil et le Mexique.

Les programmes d'aide permanents et à long terme gérés ou dotés en personnel par la Direction générale, mais financés par l'ACDI, comprennent l'amélioration du blé au Brésil et des céréales en Zambie, la production de blé en Tanzanie et l'agriculture en régime pluvial en Inde et au Sri Lanka. Le programme de production légumière en Haïti et le programme de technologie alimentaire en Colombie ont été couronnés de succès. À la demande de l'ACDI, la Direction générale a préparé un nouveau projet de protection des plantes en Haute-Volta. Il s'agit de son premier programme en langue française. Le programme d'élevage du porc à Cuba, qui est maintenant financé par le SUCO, va bon train. Le programme de recherche sur le blé et de production de cette céréale en Tanzanie progresse bien et aide ce pays à atteindre l'auto-suffisance en cette denrée, maintenant cultivée dans cinq fermes importantes (10 000 hectares). Depuis que le Ministère a pris en charge les phases d'établissement et de production, c'est-à-dire depuis 5 ans, la production s'est maintenue à un niveau commercial acceptable d'environ 1,9 tonne par hectare. Auparavant, les rendements quinquennaux variaient de près de zéro à 1,9 tonne par hectare. Le projet de recherche sur le blé a remporté un vif succès au Brésil. Satisfaite du rapport sur l'évaluation annuelle du projet, l'ACDI a en effet accepté de continuer de le financer jusqu'en mars 1983.

La Direction générale de la recherche continue d'appuyer les centres internationaux de recherche agricole par la voie du Groupe consultatif de la recherche agricole internationale (G.C.R.A.I.) en participant à des consultations et à des échanges de chercheurs du niveau post-doctoral. Elle a aidé l'Institut international de recherche sur les cultures des zones tropicales semi-arides de Hyderabad, en Inde, à utiliser l'équipement qui sert à l'évaluation des qualités boulangères de diverses farines. Elle a également participé à la programmation et à la gestion d'un nouveau système informatique semblable au sien et destiné au Centre international d'amélioration du maïs et du blé de Mexico. La Direction générale encourage ses chercheurs à passer leur année sabbatique à un de ces centres. On a en outre reconnu que les fonctionnaires à la retraite étaient une source encore inexploitée de personnes qualifiées pour ces missions.

En 1981, trois chercheurs détachés à la F.A.O. ont terminé leurs projets respectifs: évaluation des résidus de pesticides en Guinée; élaboration de méthodes de lutte contre les insectes vecteurs de maladies en Somalie et identification et culture de variétés de colza au Pakistan. Le chercheur affecté à l'Agence internationale de l'énergie atomique, au Brésil, a terminé son mandat de 2 ans. Pour faire suite au projet, un spécialiste brésilien est venu passer la saison de croissance au Canada pour y poursuivre ses travaux amorcés dans son pays sur les matières radioactives. Les deux chercheurs affectés à l'A.I.É.A. à Vienne (Autriche), poursuivent leur mission sur l'utilisation des radio-isotopes dans les études sur la nutrition des plantes.

Subventions de recherche aux universités et contrats de recherche

Bien que la plupart des recherches de la Direction générale se fassent dans ses propres installations, celle-ci consacre depuis nombre d'années une part modeste de ses crédits au financement de la recherche dans les universités. Plus récemment, elle a élaboré, conformément à la politique mise en oeuvre par le gouvernement pour stimuler la recherche et le développement dans le secteur privé, un programme de recherche contractuelle qui ne cesse de s'élargir.

Les subventions de recherche versées aux universités ont pour but de mettre à profit les experts ou les installations spécialisées dont disposent ces établissements et qui, pour une raison ou pour une autre, n'existent pas chez nous. Le fonds de subventions est actuellement de 327 000$ par année. Les demandes sont présentées par les directeurs de nos établissements qui déterminent les problèmes à étudier et les universités à qui ils désirent confier ce travail.

Le total des subventions de fonctionnement accordées aux universités se chiffre approximativement à 1 million de dollars par année. Le montant de chaque bourse est d'ordinaire calculé pour assurer la subsistance d'un étudiant diplômé qui travaille à un programme de recherche. Les demandes sont faites par les facultés universitaires et les bourses sont accordées par voie de concours. Les demandes sont examinées par un jury composé en grande partie de membres des facultés d'agriculture des universités.

La recherche contractuelle marque une évolution relativement récente à la Direction générale de la recherche puisqu'elle n'a été amorcée qu'en 1973 avec un programme de mécanisation agricole doté d'un budget de 90 000$. Au fil des années, la Direction générale a élargi son programme de recherche contractuelle de sorte qu'il peut maintenant répondre aux propositions qui portent sur n'importe quel sujet relatif à l'agriculture et à l'alimentation. Bien que les contrats actuels englobent toute une gamme de domaines, certains champs d'activité, où nos ressources internes sont jugées plus faibles par rapport aux besoins de la recherche, reçoivent plus d'attention. Il s'agit, entre autres, de l'utilisation de l'énergie dans la production alimentaire, de la mécanisation agricole et de la transformation des aliments. Le budget total consacré chaque année à la recherche contractuelle atteint maintenant près de 6 millions de dollars.

Les entrepreneurs qui désirent se prévaloir du programme peuvent répondre aux annonces qui paraissent périodiquement dans le Bulletin de recherche et de développement publié chaque mois par Approvisionnements et Services Canada. Par ailleurs, il est possible de soumettre en tout temps des projets au Centre des sciences de ce même ministère. On recommande toutefois de consulter au préalable les directeurs et autres employés des établissements de la Direction générale afin d'épargner du temps et d'éviter des démarches inutiles.

Le programme de recherche contractuelle change de priorités à mesure qu'il prend de l'ampleur. En 1981, le domaine de l'économie d'énergie dans la production primaire et la transformation des aliments a connu un essor considérable et est probablement appelé à prendre de l'expansion au cours des prochaines années. En outre, la Direction générale s'intéresse de plus en plus à la salubrité des aliments. Dans cette optique, elle a imparti de nombreux contrats pour des recherches axées sur l'élaboration de méthodes de lutte contre les salmonelles et elle commence à étudier les mycotoxines et les produits chimiques toxiques. La Direction générale a en outre déjà attribué quelques contrats de recherche sur la micropropagation des plantes au moyen de cultures tissulaires et examine à l'heure actuelle de nombreuses propositions à cet égard.

National Research Council of Canada on behalf of 10 federal departments and agencies. PILP replaces the former Cooperative Projects with Industry (COPI) program and has the same objective, to promote the adoption by private industry of new technology developed or funded by federal laboratories. In 1981, the PILP program funded 14 projects related to food and agriculture amounting to approximately $1 million.

One indication of the success of contract research is the fact that in a number of cases technology developed under contract is now being scaled up for commercial use. An example is a contract that was let for development of a system for the production of lettuce in a completely controlled environment using hydroponics. The laboratory experiments were very promising. The company then moved forward to pilot-plant development with assistance from the PILP technology transfer program. Plans are now under way to set up several fully commercial operations at urban locations in southwestern Ontario.

RESOURCES

Agrometeorology

The climatic elements of importance to agriculture include temperature, precipitation, wind, incidence of freezing temperature, day length, cloud cover, and atmospheric humidity. Many attempts have been made to identify distinct regions in Canada on the basis of these elements or of various indexes derived from them.

The aim of research is to develop sets of values for climate and weather factors that can be applied in agricultural production systems for land evaluation, crop information, northern agriculture, crop harvesting, winterhardiness, and disease control. Most of this work is done in the Land Resource Research Institute, where the program is divided into three broad subject areas: crop environment modeling; operational systems; and agrometeorological research services. Crop information and remote sensing activity are incorporated into the program. Future research emphasis will be placed on development of crop weather models, farm weather services, seasonal weather trends and forecasts, and service to researchers and to producers.

Research accomplishments

A series of agroclimatic features were mapped, illustrating long-term differences in the moisture condition of the soil across Western Canada. The first series of climatic resource maps presented the amount of water available in the soil at seeding time (1 May and 20 May) for wheat grown on fallow and on stubble; the second series of maps showed the additional amount of water required to prevent crop failure throughout the summer; the third series showed the regional variation in soil temperature for three depths at seeding time and the spring and fall dates when the soil temperature rose above 0°C and fell below 0°C, respectively, at a depth of 20 cm. The values were mapped for four soil textures from a 30-year record of data on precipitation and rainfall, and illustrate how standard meteorological data can be used to derive general information on variation in soil for crop production. The maps provide a basis for drought planning and for other contingency measures in Western Canada.

Estimates of current soil moisture and cereal crop yields were determined weekly for 42 crop districts using daily weather data throughout the growing season. Studies were also carried out on crop transpiration, CO_2 uptake, and spectral absorption of selected radiation bands.

Land resources

The total land area of Canada is nearly 1 billion hectares, but only 5% of this, about 44 million hectares, is improved farmland. An additional 16 million hectares could be used for agricultural production, but most of this is located in areas of marginally suitable terrain and climate and is less productive than the land now farmed. The conversion of some of the best farmlands to urban, transportation, and industrial uses is limiting even further the land resource available for agriculture and food production.

The use of impermeable linings, such as this asphalt–soil mixture, can improve water-conveyance efficiency and seepage control.

L'utilisation de doublures imperméables, comme ce mélange d'asphalte et de terre, améliore l'efficacité du transport de l'eau et réduit les infiltrations.

The soil resource program was established to provide information to those who make decisions and set policies on land. The implications of changes in agricultural use of land, and of losses of farmland to other uses, must be defined in terms of economics and production capabilities. Information on the soil resource is also needed for estimation of production capability for various crops and under various economic constraints; for estimation of resource requirements of the agricultural industry; and for determination of the degree of degradation of our soils and the environmental impact of their degradation. Environmental protection begins with good land use planning based on knowledge of the soil resource.

En 1981, Agriculture Canada s'est joint au programme des Projets de coopération avec l'industrie et les laboratoires (P.C.I.L.), géré par le Conseil national de recherche du Canada au nom de dix ministères et organismes fédéraux. Le programme du P.C.I.L. remplace l'ancien programme des Projets de coopération avec l'industrie (P.C.I.) mais vise comme ce dernier à promouvoir l'adoption, par le secteur privé, de nouvelles techniques mises au point ou financées par les laboratoires fédéraux. En 1981, 14 projets dans le secteur agro-alimentaire ont reçu près de 1 million de dollars en subventions dans le cadre de ce programme.

La recherche contractuelle remporte un vif succès puisque, dans de nombreux cas, les nouvelles techniques sont en voie d'être adaptées à l'échelle commerciale. Par exemple, une entreprise a réussi à produire de la laitue dans un milieu entièrement contrôlé par culture hydroponique et, comme ses expériences de laboratoire étaient fort prometteuses, elle a décidé de mettre sur pied un établissement-pilote avec l'aide du Programme de transfert de la technologie des P.C.I.L. Elle prévoit maintenant l'établissement de nombreuses entreprises entièrement commerciales dans des villes du sud-ouest de l'Ontario.

RESSOURCES

A gleization layer where straw has induced anaerobic conditions, leading to a reduction of iron and other elements and to a seal against moisture penetration.

Couche gleyifiée où la paille a induit des conditions anaérobies qui conduisent à une réduction du fer et des autres éléments et à une imperméabilisation du sol.

Agrométéorologie

Parmi les facteurs climatiques qui jouent un rôle important en agriculture, mentionnons la température, les précipitations, le vent, le gel, la photopériode, la nébulosité et l'humidité atmosphérique. On a maintes fois cherché à faire un zonage du pays en fonction de ces éléments ou de divers indices qui en découlent.

Le but de la recherche dans ce domaine est de constituer des séries de valeurs de facteurs climatiques et météorologiques applicables aux systèmes de production agricole pour l'évaluation des terres, l'information sur l'état des cultures, la conduite de l'agriculture dans le nord, les travaux de récolte, la compréhension de la résistance à l'hiver et la lutte contre les maladies. Le gros des travaux se déroule à l'Institut de recherche sur les terres. Le programme se divise en trois grands domaines; la modélisation des facteurs de l'environnement des cultures, les systèmes opérationnels et les services de recherche agrométéorologique. Il englobe également l'information sur les cultures et la télédétection. Dans les prochaines années, l'accent sera mis sur la construction de modèles agroclimatiques, les services agrométéorologiques, l'établissement des tendances et des prévisions météorologiques saisonnières et, enfin, les services à la recherche et à la production.

Réalisations

Les chercheurs ont cartographié une série de caractéristiques agroclimatiques afin d'illustrer les différences à long terme dans les réserves d'humidité du sol de l'Ouest canadien. La première série de cartes des ressources climatiques représente la quantité d'eau qui se trouve dans le sol au moment de l'ensemencement (du 1er au 20 mai) du blé cultivé sur les jachères et sur les chaumes; la deuxième série porte sur la quantité additionnelle d'eau nécessaire à la réussite de la récolte pendant l'été, alors que la troisième série illustre les variations régionales des températures du sol prises à trois profondeurs au moment de l'ensemencement et indique les dates printanières et automnales où la température du sol franchit le seuil de 0°C, à une profondeur de 20 cm. Les valeurs cartographiées pour quatre textures de sol à partir de 30 ans de données sur les précipitations montrent l'utilité des données météorologiques ordinaires comme informations générales sur les variations des sols pour la production végétale. Ainsi, ces cartes servent à prévoir les sécheresses et à établir d'autres mesures d'urgence dans l'Ouest canadien.

Les données météorologiques quotidiennes ont servi à évaluer les réserves actuelles en humidité du sol et les rendements en céréales dans 42 districts pour chaque semaine de la saison de croissance. Des études ont également porté sur la transpiration des cultures et sur leur absorption de CO_2 et de bandes spectrales choisies.

Terres

Le Canada compte près d'un milliard d'hectares de terres, mais seulement 5%, soit environ 44 millions, sont des terres agricoles améliorées. On pourrait mettre en production 16 millions d'hectares supplémentaires, mais une large part de ces terres se situent dans des endroits marginaux tant du point de vue des sols que du climat et sont moins productives que les surfaces cultivées actuellement. De plus, l'utilisation de quelques-unes des meilleures terres agricoles à d'autres fins, comme l'urbanisation, le transport et l'industrie, limite davantage les ressources disponibles du territoire pour l'agriculture et la production alimentaire.

Le programme sur les ressources pédologiques a pour objet de fournir des données aux chefs décisionnaires et à ceux qui orientent l'aménagement du territoire. On doit définir en termes de production

Most of the settled areas of Canada have been surveyed, at least on a broad scale, but many need to be resurveyed by more accurate techniques and according to an established interpretation system. The demand for detailed surveys of smaller areas such as irrigation districts and urban fringes is also increasing rapidly, as is the need for a more detailed type of interpretation.

The Canada soil survey is a cooperative federal, provincial, and university program operated by institutes of pedology in each province or region. Its staff serves the information needs of users in many fields besides agriculture, from forestry, recreation, and wildlife management to urban planning, tax assessment, and northern development. Use of a uniform system of classification and mapping is important, to ensure that the information gathered can be used for many purposes.

The national programs of inventory, classification, and evaluation of the soil resource, as well as research on soil physics, soil engineering, and soil genesis, are carried out by the Land Resource Research Institute, and research programs providing basic information on the mineralogy, organic matter, and surface chemistry of the soil system are carried out in the Chemistry and Biology Research Institute, as well as at several research stations across the country.

Research accomplishments

A recently completed study provides data for estimating crop yield and production potential for spring wheat, corn, soybeans, field beans, and potatoes in Canada. The assessment was done on a scale of 1: 5 000 000 and was based on map units from the *Soils of Canada*, published by Supply and Services Canada, 1977.

The study showed that the estimated total area of land suited for spring wheat in Canada is approximately 55.8 million hectares. Corresponding areas suitable for corn are 8.9 million hectares, soybeans 5.1 million hectares, field beans 9.9 million hectares, and potatoes 11.0 million hectares. A sizable residual production potential for spring wheat exists in the Prairie Provinces (15–20 million tonnes under optimal land use systems) and for corn, soybeans, and field beans in Ontario. A discussion of current land use practices in Canada and their implication for future crop production is included in the report.

Soil research in the Chemistry and Biology Research Institute focused on three areas of immediate concern to Canadian agriculture: the environmental impact of acid rain and soil acidity on the chemical and physical properties of soils and the development of remedial practices to maintain crop productivity; the identification and characterization of the large unknown nitrogen reservoirs in soil with regard to the conservation of native and fertilizer nitrogen; and the study of soil organic matter in relation to its conservation and stability.

Mineralogical analyses of acid sulfate soils have shown alterations of parent clay minerals under extremely acid conditions. Laboratory studies have shown a similar oxidation and dissolution of the ferrous iron-containing mineral biotite in the presence of the iron-oxidizing bacterium *Thiobacillus ferrooxidans*. This organism can also convert pyrite to jarosite and produce the high concentrations of acid that can destroy common clay minerals. Soil solution chemistry of aluminum in seven different Canadian soils showed that the total concentration of solubilized aluminum was greater in the presence of sulfates. These results indicate that under the effects of acid rain, a substantial amount of aluminum is present in a form that easily moves in the soil profile and can leach out into the aquatic environment.

Studies have shown that almost 50% of the total nitrogen in soil has not been identified. Significant progress has been made in developing isolation and fractionation techniques to separate this unknown nitrogen fraction from recognized nitrogenous species. This will permit the identification of the unknown nitrogen components in the absence of other interfering nitrogen compounds of soil. The unknown components are currently being identified by gas chromatographic-mass spectrometry. Solid state ^{13}C nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy was introduced to determine the capability of this technique in characterizing soil fulvic and humic acids and their interactions with metals and clays. Aromaticities of the humic materials examined agree with previous estimates based on chemical degradation. NMR also provided valuable information on the nature of the interactions between humic material and inorganic clays and minerals, and thus has demonstrated potential for assessing the stability of organic matter in soils.

The scarcity of labor during the harvest period has prompted the development of mechanized systems; this machine harvests burley and cigar tobacco.

La rareté de la main-d'œuvre pendant la récolte a incité les chercheurs à mettre au point des systèmes mécanisés; cette machine récolte le tabac burley et à cigare.

Many of the plant-available nutrients in soil, especially the mineral nitrogen, are controlled by soil microbial activity. However, both nutrients and microbes are in a dynamic state that is controlled mainly by environmental factors. An 11-year study on the effect of environmental factors (rainfall, soil moisture, evaporation, temperature, and aeration) on microbial activity in soil under wheat and fallow was recently completed in a 2-year in situ study. Results from the study demonstrate the following: the stepwise nature of the ammonification–nitrification process; the importance of crop residues in increasing microbial growth and nitrogen losses through denitrification; the flush in microbial growth that results when a dry soil is moistened; and the identification of the tilled layer as the prime site of soil microbial activity, below which there is a rapid decrease in microbes and activity.

It was recently observed in the Peace River region that liming resulted in easier cultivation and better seedbeds. Lime applied to the acid soils is known to be beneficial to crops because it eliminates aluminum and manganese toxicities and increases nitrogen fixation by *Rhizobium* bacteria. Liming also caused a major shift in distribution of aggregation towards coarser fractions, increased the resistance of the soils to pulverization by cultivation, and increased the emergence of canola plants.

About one-third of the cultivated land in the Peace River region comprises acid soils. Many of these acid soils are Gray Luvisols, which are noted for their poor surface structure. The surface soil can be reduced to a flourlike powder when dry and hardens after wetting to form a crust that impedes emergence of crops. The potential improvement of the surface structure of these soils through liming

Unprotected organic soil was transported by water as run-off into a ditch. Better management practices are needed to prevent erosion.

Le sol organique non protégé a été transporté par l'eau de ruissellement dans un fossé. Il faut de meilleures techniques d'aménagement pour empêcher l'érosion.

virtuelle et de facteurs économiques les conséquences des changements dans les modes d'exploitation et de la perte des terres agricoles destinées à d'autres fins. Des renseignements dans ce domaine sont nécessaires également pour estimer la productivité virtuelle des différentes cultures soumises à diverses contraintes économiques, pour évaluer les besoins en ressources matérielles du secteur agricole et pour connaître le degré de dégradation de nos sols et ses incidences écologiques. La protection de l'environnement commence par l'utilisation bien planifiée des terres et fondée sur la connaissance des ressources pédologiques.

La plupart des régions habitées du pays ont été soumises à des travaux de prospection, du moins à grande échelle, mais beaucoup d'entre elles doivent être prospectées à nouveau à l'aide de techniques plus précises et selon le système d'interprétation établi. En outre, la demande d'études détaillées de territoires plus restreints comme les périmètres d'irrigation et les périphéries urbaines croît rapidement, de même que la nécessité d'une interprétation plus précise.

Au Canada, la prospection pédologique s'inscrit dans le cadre d'un programme coopératif des gouvernements fédéral et provinciaux et des universités, mis en oeuvre par les instituts de pédologie situés dans chaque province ou région. Le personnel répond aux demandes de renseignements des usagers non seulement en agriculture, mais dans de nombreux domaines comme les forêts, les loisirs, l'aménagement de la faune, l'urbanisme, l'évaluation des taxes foncières et la mise en valeur du Grand Nord. L'utilisation d'un système uniforme de classification et de cartographie des sols s'impose si l'on veut que les renseignements recueillis puissent servir à des fins multiples.

Les programmes nationaux d'inventaire, de classification et d'évaluation des ressources pédologiques, ainsi que les recherches sur la physique, l'ingénierie et la génèse des sols relèvent de l'Institut de recherche sur les terres, tandis que les programmes de recherche fondamentale sur la minéralogie, la matière organique et la chimie des couches superficielles du sol sont mis en oeuvre par l'Institut de recherche chimique et biologique et par plusieurs autres stations de recherche du pays.

Réalisations

Les données recueillies dans le cadre d'une étude récente nous permettent d'évaluer le rendement des cultures et le potentiel de production du blé de printemps, du maïs, du soja, de la féverole et de la pomme de terre au Canada. Les valeurs estimatives sont portées sur une carte au 1/5 000 000 basée sur les unités cartographiques de la publication *Soils of Canada*, d'Approvisionnements et Services Canada, 1977.

D'après l'étude, la superficie totale du territoire qui conviendrait à la culture du blé de printemps au Canada est d'environ 55,8 millions d'hectares. Les chiffres correspondants pour le maïs, le soja, la féverole et la pomme de terre sont respectivement de 8,9 millions, 5,1 millions, 9,9 millions et 11 millions d'hectares. Il est également possible de produire des quantités supplémentaires importantes de blé de printemps dans les provinces des Prairies (de 15 à 20 millions de tonnes avec des systèmes d'utilisation optimale du territoire) et de maïs, de soja et de féverole en Ontario. Le rapport traite également des modes actuels d'exploitation du territoire au Canada et de leur rôle pour la production végétale future.

Les recherches pédologiques en cours à l'Institut de recherche chimique et biologique se consacrent à trois sujets actuellement importants pour l'agriculture canadienne: l'incidence des pluies acides et de l'acidité du sol sur les propriétés chimiques et physiques des sols et l'élaboration de solutions pour maintenir la productivité végétale, l'identification et la caractérisation de nouveaux réservoirs importants d'azote dans le sol en vue d'économiser l'azote naturel et les engrais azotés, et la conservation et la stabilité de la matière organique du sol.

Des analyses minéralogiques de sols acides riches en sulfates ont démontré que les minéraux de l'argile-mère subissent des modifications en conditions d'extrême acidité. En laboratoire, de la biotite contenant du fer ferreux a également été oxydée et dissoute par la bactérie oxydative *Thiobacillus ferrooxidans*. Cet organisme peut aussi transformer la pyrite en jarosite et accroître les concentrations d'acide au point de détruire des minéraux argileux courants. Il ressort de l'analyse chimique de l'aluminium solubilisé dans sept sols canadiens différents que la concentration totale d'aluminium solubilisé est supérieure avec des sulfates. Ces résultats indiquent donc que les pluies acides sont la cause d'une quantité substantielle d'aluminium sous une forme labile dans le profil pédologique, lequel peut être lessivé dans le milieu aquatique.

Selon d'autres études, près de 50% de l'azote total du sol n'a pas encore été identifié. Grâce au perfectionnement considérable des techniques d'isolement et de fractionnement, il sera dorénavant possible de séparer cette fraction azotée inconnue de celles déjà connues et d'identifier les composants azotés inconnus lorsqu'il n'y a pas de substances azotées qui pourraient nuire à l'analyse. À l'heure actuelle, on identifie ces composants par couplage direct de la chromatographie en phase gazeuse et de la spectrométrie de masse. D'autre part, on a tenté de déterminer s'il était possible de caractériser les acides fulvique et humique du sol et leurs interactions avec les métaux et les argiles par la spectrométrie de résonance magnétique nucléaire (R.M.N.) du ^{13}C. La polycondensation aromatique des fractions humiques examinées concordait avec les évaluations antérieures basées sur la dégradation chimique. La R.M.N. a également fourni des informations importantes sur la nature des interactions entre la fraction humique et les argiles inorganiques et les minéraux et s'est ainsi avérée utile pour évaluer la stabilité de la matière organique dans les sols.

Plusieurs éléments nutritifs assimilables dans le sol, en particulier l'azote minéral, dépendent de l'activité des micro-organismes du sol. Toutefois, les uns et les autres constituent un système dynamique principalement régi par les facteurs du milieu. À cet égard, une étude sur place de 2 ans a récemment mis fin à un projet de 11 ans portant sur l'effet des facteurs ambiants (précipitations, humidité du sol, évaporation, température et aération) sur l'activité microbienne dans les sols ensemencés en blé et les jachères. Les résultats obtenus révèlent que le processus d'ammonification–nitrification est chronologique, que les résidus végétaux jouent un rôle important

should lead to improved uniformity of crop stands and decreased energy consumption in cultivation.

In recent years, several fields of canola grown on Gray Wooded soils did not set seed. The soils from these fields were found to be deficient in both sulfur and boron. At the Melfort Research Station, the addition of boron to these soils increased the yield of canola by as much as 567 kilograms per hectare. Only small quantities of boron are required. Indeed, applying more than 2 kilograms of boron per hectare can be toxic to plants. Response to boron has been observed to vary from year to year, and further experiments are under way to relate response to weather variables, such as temperature and soil moisture.

Thousands of hectares of Solonetzic soils located in irrigation districts in southern Alberta are now excluded from water rights because these problem soils have not been considered irrigable. Six years of field evaluation have now established, however, that controlled irrigation can be an effective means of improving moisture penetration and productivity of certain Solonetzic soils by leaching up to 40% of the soluble salts out of the top 60 centimetres. Furthermore, results from laboratory studies and initial field trials show promise for the reclamation of Solonetzic soils using a recently developed biotechnological approach. Sulfuric acid produced by the microbial oxidation of applied elemental sulfur appears to be a practical possibility for improving the physical characteristics of these soils. Reclamation of such Solonetzic soils would allow them to be brought under productive irrigation management, adding thousands of hectares without the expense of having to extend irrigation works.

Recent studies have shown that unprotected organic soils have a rate of subsidence of 4.53 centimetres per year as compared with 2.07 centimetres per year found in earlier studies. Four years of research at the Sainte-Clothilde Experimental Farm have demonstrated that the rate of subsidence can be decreased to 1 centimetre per year with adequate soil conservation techniques, including wind breakers and cover crops. These studies will allow the maintenance of organic soil fertility, the production of vegetables of higher quality, and a reduction in water pollution.

It was found that organic soils that had received higher copper treatments in the past have decomposed and subsided less than those that are poorer in residual fertilizer copper, because copper inactivates degradative soil enzymes. The practice of fertilizing organic soils with copper has been shown to retard the subsidence economically by about 50%, without adverse effects.

Water resources

In addition to the normal needs for freshwater resources shared by all Canadians, agriculture requires water for livestock production and for the irrigation of crops. At present, irrigation is practiced on about 0.5 million hectares in Canada, located mainly in the semiarid regions of the southern Great Plains and in the interior of British Columbia. A further 0.5 million hectares could be irrigated with current economic and technological capabilities. The main limitations to further expansion will be the high costs of developing less suitable soils or of transporting water to desirable soil areas. However, current estimates indicate that the supply of water is unlikely to be a major limiting factor in the foreseeable future.

Among the factors that could help to increase agricultural production in Canada, water is probably the most important. Inadequate water management has been implicated in several major soil problems, including salinization and erosion. Efficient water conservation in subhumid and semiarid regions under rain-fed conditions remains a challenge. The main programs in the Research Branch deal with irrigation systems and practices, management of water for agriculture in rain-fed prairie areas, and drainage systems and practices for humid regions.

Kentville's energy-efficient steam blancher was awarded the prestigious 1981 Putman award for outstanding achievement in development of food processing equipment.

Le blancheur économique en énergie de Kentville s'est mérité le prestigieux *Putman award* de 1981 à titre de réalisation marquante dans le développement de l'équipement de transformation alimentaire.

Research accomplishments

For many years, soils and crops specialists have sought a convenient, reliable technique for measuring soil water in situ in the field and in the laboratory. Such a technique has been developed and tested in cooperation with Energy, Mines and Resources Canada. An instrument is being built under contract and its marketability is being assessed.

The new measurement technique, called time domain reflectometry (TDR), is based on the fact that the time it takes for an electrical signal to travel through the soil depends primarily on the water content of the soil. Parallel rods of variable length are inserted into the soil 5 centimetres apart. An electrical pulse is applied, and the time required for the wave to travel is measured and converted to water content on a volume basis. The new instrument that is being designed will determine the percentage of water in the soil.

The development of irrigation methods, particularly trickle irrigation, has led to a change in irrigation practices in tree fruits and grapes. At the Summerland Research Station, a 6-year study was made on the effects of changing the irrigation practice from sprinkler to trickle on mature grape vines. Before recommending trickle irrigation to grape growers, it was necessary to assess the effects of changing from a highly uniform irrigation system to one with a nonuniform source. After 6 years, there were no differences in yield or growth of the vines compared with a 4-year period before the irrigation system was changed. Apparently, trickle systems irrigate grapes to about the same yield as do sprinklers. However, growers should not expect an important production advantage with trickle systems, and the decision to change irrigation practices should depend on such factors as economy, labor savings, and water savings.

The natural process of gleization that renders soil profiles impervious to drainage has been adapted to prevent seepage from farm dugouts. The fortification of organic material used to induce gleization with sodium carbonate results in the production of an immediate seal. Laboratory studies have proved that the seal is not broken

dans l'accélération de la prolifération microbienne et dans l'augmentation des pertes d'azote par la dénitrification, que la multiplication microbienne s'intensifie après l'humidification d'un sol sec et que la couche labourée est le lieu principal de l'activité microbienne dans le sol, le nombre de micro-organismes et leur activité diminuant rapidement en-dessous de cette couche.

On a observé récemment dans la région de la Rivière-de-la-Paix que les sols recouverts de chaux se cultivaient mieux et donnaient de meilleurs semis. On sait que le chaulage des sols acides profite aux cultures en éliminant la toxicité de l'aluminium et du manganèse et en favorisant la fixation de l'azote par les *Rhizobium*. Cette technique a également l'avantage d'augmenter l'aggrégation des sols, d'accentuer leur résistance à la pulvérisation lors de la culture et à faciliter la levée du colza Canola.

Près du tiers du territoire cultivé dans la région de la Rivière-de-la-Paix est constitué de sols acides. Un grand nombre de ces sols sont des luvisols gris, reconnus pour leur faible structure superficielle. Dès qu'ils sont secs, leur surface peut se transformer en une poudre semblable à de la farine qui durcit lorsqu'elle est mouillée et forme ainsi une croûte qui empêche la levée des cultures. Par conséquent, le chaulage pourrait améliorer la structure de la surface de ces sols et ainsi uniformiser les peuplements végétaux et diminuer la consommation énergétique lors de la culture.

Au cours des dernières années, de nombreux champs de colza Canola cultivés sur des sols gris forestiers n'ont pas donné de graines en raison d'une carence en soufre et en bore. À la station de recherche de Melfort, on a démontré que l'addition de bore dans ces sols augmentait jusqu'à 567 kilogrammes par hectare le rendement en colza Canola. De petites quantités de bore suffisent, puisque l'application de plus de 2 kilogrammes de cet élément par hectare peut être toxique pour les plantes. On a toutefois observé que la réaction au bore variait d'année en année et, pour cette raison, on a entrepris d'autres expériences pour établir la relation entre cette réaction et les facteurs météorologiques, comme la température et l'humidité du sol.

Des milliers d'hectares de sols solonetziques situés dans les districts d'irrigation du sud de l'Alberta n'ont actuellement plus le droit à l'irrigation parce qu'on les considère impossibles à irriguer. Toutefois, 6 ans d'évaluation sur le terrain ont maintenant établi qu'une irrigation contrôlée peut améliorer efficacement la pénétration de l'humidité et la productivité de certains de ces sols en lessivant jusqu'à 40% des sels solubles dans les 60 premiers centimètres. En outre, les résultats d'études en laboratoire et d'essais préliminaires sur le terrain donnent à penser qu'il sera possible de récupérer des sols solonetziques en utilisant une technique biologique récemment mise au point. L'acide sulfurique produit par l'oxydation microbienne du soufre ajouté à ces sols semble une solution pratique pour en améliorer les caractéristiques physiques. Les territoires ainsi récupérés pourraient donc être remis en culture sous irrigation, ajoutant ainsi des milliers d'hectares à la culture sans qu'on ait à procéder à des travaux d'irrigation.

Selon des études récentes, les sols organiques sans protection s'affaissent au rythme de 4,53 cm par année comparativement à la valeur auparavant estimée de 2,07 cm par année. Par ailleurs, 4 années de recherche à la ferme expérimentale de Sainte-Clothilde ont démontré que le taux d'affaissement pouvait être limité à un centimètre par année grâce à l'adoption de techniques adéquates de conservation du sol, y compris l'utilisation de brise-vents et de cultures de couverture. Grâce à ces études, il sera possible de maintenir la fertilité des sols organiques, de produire des légumes de meilleure qualité et de réduire la pollution de l'eau.

On a découvert que les sols organiques sur lesquels avaient été épandus des engrais riches en cuivre se décomposaient et s'affaissaient moins que ceux qui étaient plus pauvres en cuivre résiduel, parce que cet élément inactive les enzymes qui dégradent le sol. On a par la suite démontré que l'ajout de cuivre aux sols organiques est un moyen sûr et économique de retarder l'affaissement des sols d'environ 50%.

Eaux

En plus des besoins normaux en eau potable, communs à tous les Canadiens, les agriculteurs utilisent l'eau pour l'élevage et l'irrigation des cultures. Le pays compte actuellement 0,5 million d'hectares de terres irriguées, surtout dans la zone semi-aride du sud des Prairies et le centre de la Colombie-Britannique. Une superficie additionnelle de 0,5 million d'hectares pourrait être aménagée, compte tenu des ressources économiques et technologiques actuelles. Le principal obstacle à une plus grande expansion demeure le coût élevé de la mise en valeur des sols moins propices ou du transport de l'eau aux endroits appropriés. Toutefois, d'après les estimations actuelles, il ne semble pas que l'approvisionnement en eau devienne un problème dans un avenir prévisible.

Parmi les facteurs susceptibles de contribuer à l'accroissement de la production agricole du pays, l'eau est sans doute le plus important. La mauvaise utilisation des eaux a souvent été responsable de plusieurs problèmes pédologiques importants, notamment la salinisation et l'érosion. La conservation de l'eau dans les régions subhumides et semi-arides demeure un défi important en régime pluvial. Les principaux programmes de la Direction générale portent sur les systèmes et les modes d'irrigation, la régie des eaux pour l'exploitation agricole dans les régions en régime pluvial des prairies, de même que sur les systèmes et les modes de drainage en régions humides.

Réalisations

Depuis de nombreuses années, les spécialistes des sols et des cultures recherchent une technique commode et fiable pour mesurer les réserves d'eau du sol sur le terrain et en laboratoire. La Direction générale a réussi à mettre au point et à tester une telle technique en collaboration avec Énergie, Mines et Ressources Canada. Un contrat a été octroyé pour construire l'appareil et nous évaluons actuellement sa commerciabilité.

La nouvelle technique de mesure, appelée réflexométrie dans le temps, repose principalement sur le fait que la teneur en eau d'un sol influe sur le temps requis par un signal électrique pour le traverser. Des tiges parallèles de différentes longueurs sont donc introduites dans le sol à 5 cm l'une de l'autre. On applique ensuite un influx électrique et le temps de propagation de l'onde est mesuré et converti en teneur hydrique selon le volume. Le nouvel appareil en voie de construction déterminera le pourcentage d'eau dans le sol.

Le développement de nouvelles méthodes d'irrigation, notamment le système goutte-à-goutte a modifié sensiblement les pratiques d'irrigation des arbres fruitiers et des vignes. Avant de recommander ce nouveau mode d'irrigation aux viticulteurs, les chercheurs de la station de recherche de Summerland ont d'abord comparé les effets du changement de mode d'irrigation par aspersion (source uniforme) à celui du goutte-à-goutte (source irrégulière) sur des vignes matures. Après 6 ans d'évaluation, ils n'ont constaté aucune différence dans le rendement ou la croissance des vignes comparativement aux données recueillies pendant les 4 années qui avaient précédé le changement de système. Il semble donc que les vignes aient sensiblement le même rendement avec les deux systèmes d'irrigation. Toutefois, les producteurs ne devraient pas s'attendre à ce que les systèmes goutte-à-goutte soient très avantageux pour la production et devraient tenir compte de facteurs comme l'économie et la diminution de la main-d'oeuvre et de l'eau utilisées avant de changer de méthode.

L'adaptation du processus naturel de gléyification qui imperméabilise les profils des sols a permis d'empêcher les pertes d'eau par infiltration dans les fossés agricoles. Les chercheurs ont utilisé de la matière organique renforcée de carbonate de sodium pour induire la gléyification qui s'est traduite par un scellement immédiat. Des études en laboratoire ont en outre démontré que les sols restaient étanches malgré l'alternance de mouillure et d'assèchement ou de gel et de dégel. Ces découvertes seront par la suite appliquées sur le terrain afin de déterminer si cette technique peut empêcher l'infiltration dans les canaux et fossés d'irrigation, et

down by alternate wetting and drying or freezing and thawing. The findings will subsequently be applied to field research to determine whether this technology can control seepage from irrigation canals and ditches and to assess the potential for controlling seepage water losses from thousands of kilometres of constructed water courses in Western Canada.

In southern Alberta, improved efficiency of irrigation has been made possible through the application of water-use data gathered from 30 years of research on most of the irrigated crops grown. These data have recently been incorporated into a computerized, irrigation scheduling program that is being increasingly used by provincial agencies and private companies to provide irrigation advisory services to producers.

Environmental quality

The quality of our environment affects and is affected by agriculture — an important relationship that is not always recognized. Thus, the agricultural community is concerned about the adverse effects of air, water, and soil pollution on the quality and quantity of food and fiber. Conversely, concern for the environment and human health is exerting increasing pressure on the agricultural industry to justify and account for the use of chemicals in food production systems.

Agriculture Canada maintains a base for gathering data and a research capability for investigating transport mechanisms and the transformations that agricultural chemicals and by-products undergo in the environment. This information ensures that decisions are based on facts rather than emotion, and that agriculture is able to fulfill its role as a food producer.

The environmental quality program of the Research Branch is active at nine locations across the country. Although it is difficult to separate environmental from production programs, three main areas of environmental concern have been identified: crop and animal residues, pesticide management, and plant nutrients. Some work is also carried out on nonagricultural pollutants.

Research accomplishments

Cutworms, the larval stage of various lepidopterous (moth) species, are serious though periodic pests of many prairie crops, particularly the cereals. Although insecticides are essential for their control, it is neither environmentally nor economically prudent to use them on a regular basis as a preventive measure. Instead, monitoring systems for adult male moths, using species-specific sex pheromones (attractants) in field traps, are providing the basis for the development of forecasting measures. Thus, biological and chemical measures are being integrated to provide environmentally acceptable, yet effective, control measures. At Lethbridge, two highly effective attractant blends for army cutworm moths have been perfected over a 10-year period using combinations of synthetic chemicals. They provide warnings of potential larval infestations and permit more efficient deployment and use of insecticides by pesticide supply agencies and growers.

In conjunction with these developments in the control of the army cutworm, four synthetic pyrethroids have been shown to be more effective, but less persistent, than currently used insecticides in controlling the redbacked cutworm. Their eventual registration and use should result in reduced environmental impact.

Energy

Energy is of vital concern to agriculture. Although less than 6% of the total energy used in Canada is needed to produce food before it leaves the farm, a lot of energy goes into food processing and distribution. Research will be aimed at developing and transferring new suitable technology to increase the efficiency of energy use in the production of crops and animals and in the food processing and distribution systems. Energy conservation through better insulation of greenhouses and buildings, interfuel substitution, more efficient machinery and equipment, and the production and utilization of renewable energy are all aspects of energy utilization that need to be investigated.

The Research Branch of Agriculture Canada has a small group of energy research experts who provide specialized knowledge, but most of the research on energy is done by contracts with industry and universities.

Research accomplishments

Increasing interest in the use of zero-tillage production systems to reduce energy input and to conserve soil moisture brings with it the practical problem of seeding effectively into firm, untilled soil with crop residues. Following extensive evaluation of various colter and opener configurations under a research contract, two prototype seed drills were developed. Both were superior to three commercial drills in trash-clearance ability, with a hoe-drill prototype showing better seed placement characteristics than a double-disc prototype. These findings will prove invaluable to contractors in developing an improved commercial drill specifically suited for farmers adopting a zero-tillage system.

An examination of the spectral emission qualities of high-pressure sodium lamps revealed that they were superior to conventional fluorescent–incandescent systems in greenhouses, leading to higher biomass production, longer lamp life, and a 58% reduction in energy consumption. However, a lack of energy in the infrared portion of the spectrum makes high-pressure sodium (HPS) lights unsuitable for use in growth rooms because of abnormal morphological plant development. Further research will examine possible interactions between pesticides and HPS lighting.

A new program on energy research was initiated to study alternative sources of farm fuels, including alcohol and vegetable oils, and to provide the necessary in-house specialized knowledge and advice for the effective management of contract research on energy. Projects have been developed to study alcohol fumigation and diesel substitution in a turbo-charged diesel engine. Projects on the application of solar energy for grain drying, livestock-shelter heating, and domestic-water heating were transferred to this program from the agrometeorology program. This in-house program was strongly supported by 13 energy research contracts.

The Delhi Engineering Research Group (DERG) is jointly funded by the Ontario Flue-Cured Tobacco Growers' Marketing Board and the Canadian Tobacco Manufacturers' Council and administered through the Delhi Research Station. The DERG program is aimed directly at improving energy efficiency and mechanization in flue-cured tobacco production.

The use of Styrofoam SM under concrete pads of bulk kilns or around the exterior edges of pads reduced heat transfer from the kiln and reduced energy consumption by approximately 25%. Consideration of heat transfer coefficients and material costs revealed a payback period of 8.3 and 14.6 cures (5 to 6 cures per year) for 2.5 and 5.0 centimetres of insulation under the pad, respectively, and 2 cures for 5.0 centimetres of edge insulation only. The use of insulation at the edge and below the cement kiln pads offers the opportunity for significant savings in fuel costs for curing.

d'évaluer les possibilités de limiter les pertes d'eau par infiltration le long des milliers de kilomètres de canaux d'irrigation dans l'Ouest canadien.

Dans le sud de l'Alberta, on a réussi à rendre l'irrigation plus efficace en se servant de données sur l'utilisation de l'eau recueillies au cours de 30 ans de recherche pour la plupart des cultures irriguées. Ces données font partie depuis peu d'un programme d'irrigation informatisé de plus en plus utilisé par les organismes provinciaux et les entreprises privées pour la prestation de conseils sur l'irrigation auprès des producteurs.

Qualité de l'environnement

La qualité de notre environnement influe sur l'agriculture tout en étant modifiée par celle-ci. C'est là une relation importante que nous méconnaissons souvent. D'un côté, la collectivité agricole s'inquiète des effets néfastes de la pollution de l'air, de l'eau et du sol sur la qualité et la quantité des aliments et des fibres qu'elle produit et, de l'autre, les préoccupations d'ordre écologique et hygiénique pressent de plus en plus le secteur agricole de justifier l'emploi des produits chimiques dans la production alimentaire.

Agriculture Canada tient une banque de données et dirige des installations de recherche afin d'étudier les mécanismes de transport et les transformations que subissent les produits agrochimiques et leurs sous-produits dans le milieu ambiant. Grâce aux renseignements ainsi obtenus, les décisions peuvent s'appuyer sur des faits plutôt que sur l'émotivité, et l'agriculture est ainsi en mesure de s'acquitter pleinement de son rôle de pourvoyeur d'aliments.

Le programme de la Direction générale sur la qualité de l'environnement se déroule à neuf endroits au pays. Bien qu'il soit difficile de séparer les projets sur l'environnement des projets relatifs à la production, on peut dégager trois grands domaines d'intérêt écologique: les déchets végétaux et animaux, les pesticides et les fertilisants. On s'intéresse un peu aussi aux polluants non agricoles.

Réalisations

Les vers-gris, larves de diverses espèces de lépidoptères, causent périodiquement de graves dommages à de nombreuses cultures des Prairies et aux céréales en particulier. Même si les insecticides sont essentiels pour leur répression, il n'est ni écologiquement ni économiquement prudent de les utiliser couramment comme mesure préventive. Par contre, il est possible de prévoir les infestations grâce à la mise au point de systèmes de surveillance des mâles adultes qui fait appel à des pièges imprégnés de phéromones sexuelles spécifiques (substances attractives). Dès lors, on combine des méthodes biologiques et chimiques pour trouver des méthodes de lutte à la fois écologiquement acceptables et efficaces. Les chercheurs de la station de recherche de Lethbridge ont perfectionné pendant 10 ans deux mélanges attractifs très efficaces pour la légionnaire grise en utilisant des combinaisons de produits chimiques synthétiques. Ces substances permettent de prévoir les infestations possibles de larves et aident les vendeurs de pesticides et les producteurs à déployer et à utiliser plus efficacement les insecticides.

De concert avec ces recherches sur la répression de la légionnaire grise, on a découvert quatre pyréthrines synthétiques plus efficaces, mais moins rémanentes que les insecticides courants, dans la lutte contre le ver-gris à dos rouge. L'utilisation de ces produits qui seront bientôt homologués devrait avoir moins d'effet dommageable sur le milieu.

Énergie

L'énergie est vitale pour l'agriculture. Bien que moins de 6% de l'énergie totale utilisée au Canada serve à la production des denrées agricoles dans les fermes, une quantité importante est absorbée par la transformation et la distribution d'aliments. Aussi, la recherche dans ce domaine vise-t-elle à mettre au point et à offrir au secteur privé de nouvelles techniques appropriées qui permettent une utilisation optimale de l'énergie dans la culture et l'élevage ainsi que dans le réseau de transformation et de distribution des aliments. Il faudrait étudier l'économie d'énergie sous différents aspects: une meilleure isolation des serres et des bâtiments, la substitution des combustibles, l'utilisation de machines et de matériel plus efficaces ainsi que la production et l'exploitation de sources renouvelables.

La Direction générale de la recherche compte un petit groupe d'experts en recherche sur l'énergie qui fournissent des connaissances spécialisées, mais le gros des travaux se fait par contrat avec l'industrie et les universités.

Réalisations

Les chercheurs s'intéressent de plus en plus aux systèmes de culture sans labour comme moyen d'économiser l'énergie et de conserver l'humidité du sol, mais ils doivent régler le problème pratique de l'ensemencement en sol ferme, non labouré et couvert de résidus de culture. À cette fin, des chercheurs à contrat ont mis au point deux modèles de semoirs après avoir étudié avec soin diverses formes de coutres et de socs. Les essais ont démontré que ces deux modèles débroussaillaient mieux que trois semoirs commerciaux, et que le modèle à houes ensemençait mieux que le modèle à double disque. Ces résultats seront extrêmement utiles aux entrepreneurs qui voudront perfectionner un semoir commercial convenant précisément aux besoins des agriculteurs qui adoptent un système sans labour.

Une étude des qualités de l'émission spectrale des lampes à vapeur de sodium à haute pression a révélé que ce système d'éclairage est supérieur aux lampes fluorescentes et incandescentes classiques utilisées dans les serres, puisqu'il favorise davantage la croissance des plantes, dure plus longtemps et permet une économie d'énergie de 58%. Toutefois, ces lampes ne conviennent pas aux chambres de croissance puisque leur émission d'infra-rouge insuffisante provoque un développement anormal des plantes. Les interactions possibles entre les pesticides et ce type d'éclairage feront l'objet de plus amples recherches.

Le nouveau programme de recherche sur l'énergie vise à étudier les autres sources de combustibles pour la ferme, y compris l'alcool et les huiles végétales, et à fournir aux chercheurs fédéraux les connaissances et les conseils spécialisés nécessaires pour réaliser efficacement la recherche contractuelle sur l'énergie. D'autres projets d'étude sont axés sur la fumigation par vapeurs d'alcool et sur le remplacement du diésel dans un moteur diésel à turbine. Des projets amorcés dans le cadre du programme d'agrométéorologie sur l'utilisation de l'énergie solaire pour le séchage des céréales et le chauffage des abris des bestiaux et de l'eau des maisons font maintenant partie de ce programme. Ces études menées au Ministère ont été bien secondées par 13 contrats de recherche sur l'énergie.

L'Office de commercialisation des producteurs de tabac jaune de l'Ontario et le Conseil canadien des fabricants de tabac financent conjointement le groupe de recherche en génie de Delhi (G.R.G.D.), placé sous la responsabilité de la station de recherche de Delhi. Le programme de ce groupe vise directement à améliorer l'efficacité énergétique et la mécanisation dans la production du tabac jaune.

La pose de l'isolant *Styrofoam SM* sous la dalle de béton de séchoirs en vrac ou sur leur pourtour a réduit les pertes de chaleur et diminué la consommation d'énergie d'environ 25%. En examinant les coefficients d'échange thermique et les coûts des matériaux, on a découvert que 8,3 et 14,6 séchages (à raison de 5 à 6 par année) suffisent respectivement pour amortir les frais de pose de 2,5 et de 5 cm d'isolant sous la dalle, alors que 2 séchages suffisent pour amortir les frais de la pose de 5 cm d'isolant autour de la dalle. C'est donc un bon moyen pour diminuer considérablement les besoins énergétiques du séchage du tabac.

ANIMALS

Cash receipts to farmers from the sale of livestock and livestock products totaled $8.3 billion in 1981, representing 53% of total farm cash receipts. Cattle sales represented about 23% of total farm receipts, and pigs accounted for about 9% of the total.

Only about 10% of Canada's landmass is suitable for food production, and because of harsh climate, rugged topography, or type of soil, a large part of that land cannot be used for production of cereals, oilseeds, horticulture, or special crops. However, it can produce forages readily utilized by ruminants, which explains why beef, dairy, and sheep production are important in this country. Canada is also a major producer of cereals and oilseeds and has large quantities of feed grains, oilseed meals, by-products, and wastes to be used. A high proportion of these products are marketed through livestock, including almost all the forage, 80% of the cereals other than wheat, about 20% of the wheat, and substantial amounts of crop and processing wastes.

The increasing demand in Canada for animal and poultry products is expected to continue. There also is a significant and growing export market for animal products and breeding stock, particularly swine and dairy cattle. Some trade occurs in beef and poultry. To meet these demands, Branch programs are focused on the selection and production of animals that are efficient converters of livestock feeds into high-quality animal products, and on efficient feeding and management systems.

Typical Exotic crosses of heifers used in a Foreign Cattle Breeding project at Brandon, Man., and Manyberries, Alta.

Génisses hybrides, exotiques et typiques utilisées dans le projet d'amélioration des bovins de race étrangère à Brandon au Manitoba et à Manyberries en Alberta.

Beef cattle

The beef production, processing, and marketing industry touches the lives of all Canadians, affecting their health and well-being, income, and quality of life. It has its roots in the large Canadian resources of rangelands and pastures, and in the other sources of low-quality, high-cellulose materials efficiently used only by ruminants. From a beef cattle population of over 10 million head, beef is produced and processed in every province. Beef production requires about 45% of our agricultural land, provides a livelihood for about 150 000 producers, and creates large numbers of jobs in the processing, merchandizing, and consumer sectors. The large, stable Canadian beef market is expanding at 2–3% a year. Beef is an important part of the Canadian diet, with annual per capita consumption of 41 kilograms, and is the largest single source of protein eaten, amounting to about 25% of the total.

The beef industry is mainly oriented to domestic consumption, and about 93% of the beef consumed is produced in Canada. Australia and New Zealand export frozen beef to Canada and a substantial trade exists with the United States, in carcasses and cuts and in live cattle. There is excellent potential for larger exports of selected beef products and breeding stock. Canada could at least double its beef production through the use of some 23 million hectares of marginal and unimproved land, the use of waste material for feed, and the improvement of existing rangelands.

Research on beef cattle is directed toward producing animals with high growth rates, excellent carcass quality, improved forage conversion rates, and better cold tolerance and adaptation to the harsh Canadian environment. Improvement in the rate of reproduction, through development of techniques such as induction of multiple births, embryo transplants, and improved methods of artificial insemination, is a major aim.

Least-cost rations are being developed that contain less grain and more forage products than present rations for beef cattle. Other nutritional research includes feeding systems for young cattle, rangeland management, and the development of new feeds from

Research in calf nutrition is aimed at developing alternative protein sources that will produce the same growth rate as conventional sources at less cost.

La recherche sur la nutrition des veaux est axée sur l'élaboration d'autres sources de protéines qui produiront à moindre coût le même taux de croissance que les sources classiques.

PRODUCTIONS ANIMALES

In poultry breeding programs the emphasis is on long-term multi-trait selection and genetic resistance to disease.

Les programmes d'amélioration de la volaille mettent l'accent sur la sélection à long terme de caractères multiples et sur la résistance génétique à la maladie.

Les recettes en espèces réalisées par les agriculteurs de la vente d'animaux et de leurs produits totalisaient 8,3 milliards de dollars en 1981, soit 53% des recettes totales en espèces à la production. Sur ce pourcentage, environ 23% sont dus aux ventes de bovins et environ 9%, aux ventes de porcs.

Seulement 10% de la superficie du Canada se prête à la production alimentaire et, à cause de la rigueur du climat, du relief accidenté ou de la mauvaise qualité du sol, une bonne partie de cette surface est inapte à la culture des céréales et des oléagineux, à l'horticulture et aux cultures spéciales. Ces terres peuvent toutefois produire du fourrage pour les ruminants, ce qui explique pourquoi les productions de bovins (lait et viande) et de moutons occupent une place importante au Canada. Notre pays est aussi un grand producteur de céréales et d'oléagineux, ce qui suppose d'importantes quantités de grains de provende, de tourteaux, de sous-produits et de déchets à utiliser. Une forte proportion de ces produits sert à l'alimentation du bétail, notamment la presque totalité de la production fourragère, 80% des céréales autres que le blé, environ 20% du blé et des quantités appréciables de déchets de récoltes et de transformation.

La demande croissante de produits animaux et de volaille au Canada est appelée à se maintenir. On constate aussi l'expansion marquée des marchés d'exportation des produits animaux et des sujets de reproduction, surtout chez les porcs et les bovins laitiers. Quelques échanges commerciaux se pratiquent également dans les secteurs du bœuf et de la volaille. Pour satisfaire à ces demandes, la Direction générale axe ses programmes sur la sélection et la production d'animaux capables de transformer efficacement les aliments qu'ils consomment en produits carnés de haute qualité et sur la mise au point de systèmes d'alimentation et d'exploitation rentables.

Bovins de boucherie

La production, la transformation et la commercialisation du bœuf touche de près tous les Canadiens, aussi bien en ce qui concerne leur santé et leur bien-être que leur revenu et la qualité de leur vie. Cette prédominance s'explique facilement puisque le Canada dispose d'une immense étendue de prairies naturelles et artificielles ainsi que d'autres sources d'aliments de moindre qualité, mais riches en cellulose que seuls les ruminants peuvent valoriser. Le bœuf est produit et transformé dans toutes les provinces qui, ensemble, possèdent un effectif de plus de 10 millions de sujets. Cette production mobilise environ 45% de nos terres agricoles et constitue une source de revenus pour près de 150 000 producteurs sans compter les nombreux emplois qu'elle crée dans le secteur de la transformation, de la commercialisation et de la consommation. Le marché canadien du bœuf, déjà stable et étendu, se développe au rythme de 2 à 3% par année. Le bœuf occupe une place importante dans l'alimentation du Canadien puisque la consommation par habitant est de 41 kg par année, ce qui en fait la principale source de protéines consommées, soit environ 25% du total.

L'industrie du bœuf est surtout orientée vers le marché intérieur puisque le Canada produit environ 93% du bœuf qu'il consomme. Notre pays importe du bœuf surgelé de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande et fait d'importants échanges de carcasses et de coupes et de bovins sur pied avec les États-Unis. L'exportation de produits et du sujets de reproduction de choix offre d'excellentes perspectives de croissance. Le Canada pourrait au moins doubler sa production en tirant partie de quelque 23 millions d'hectares de terres marginales et non améliorées, en recyclant des déchets pour l'alimentation et en améliorant les parcours existants.

La recherche sur les bovins de boucherie est axée sur la production d'animaux affichant d'excellentes qualités de croissance, de carcasse et d'utilisation des fourrages, alliées à une plus grande résistance au froid et à une meilleure adaptation au rude climat canadien. Un des objectifs importants est d'accroître le taux de reproduction grâce à la mise au point de techniques telles que la stimulation des naissances multiples, la transplantation d'embryons et l'amélioration des méthodes d'insémination artificielle.

On cherche aussi à composer des rations à coût minimal contenant moins de grains et davantage de produits fourragers que les rations actuelles pour bovins de boucherie. Certains travaux portent notamment sur l'élaboration de systèmes d'alimentation pour jeunes bovins, l'exploitation des parcours et la fabrication de nouveaux aliments à partir de déchets. Les substances toxiques trouvées dans les aliments du bétail, les plantes vénéneuses qui poussent dans les parcours et le transfert des résidus de pesticides dans la chaîne alimentaire font l'objet d'études spéciales.

Les chercheurs s'efforcent d'améliorer la conduite des troupeaux grâce à la mise au point de méthodes qui permettent aux vaches de reproduction de mieux supporter les rigueurs de l'hiver, en réduisant l'effet du froid, en améliorant la lutte contre les insectes et en combinant la production de lait et de viande. Ces travaux sont complétés par des études sur la manipulation et le classement des carcasses ainsi que sur de nombreux autres sujets d'intérêt pour les spécialistes en technologie alimentaire. Des ingénieurs, des économistes et des statisticiens participent à ces programmes.

Réalisations

En augmentant la production céréalière, on risque de détériorer davantage la capacité de production des sols agricoles et de faire grimper les prix des céréales fourragères à un point tel qu'il sera trop

waste products. Toxic substances in feeds, poisonous range plants, and transfer of pesticide residues through the food chain are special problems under study.

Researchers are attempting to improve management of beef herds by developing systems for bringing breeding cows through the winters, reducing cold stress, improving pest control, and combining dairy and beef production. Research on beef cattle is complemented by studies on carcass handling and grading, and by the many concerns of food product specialists. Engineers, economists, and statisticians also support these programs.

Research accomplishments

A projected increase in cereal grain production may lead to a further deterioration in the productive capacity of agricultural soils and to feed grain prices that prohibit the feeding of grain to beef cattle. The growing of forage crops in rotation with grain and the effective utilization of forage crops for growing and finishing beef cattle could provide a solution to both problems.

The addition of 4% acidulated fatty acids, a high-energy low-viscosity by-product in the manufacture of canola oil, has been found to markedly increase rate of gain, feed efficiency, and return to labor by $15 per head under current prices. On the other hand, monensin has significantly and consistently reduced rate of gain and carcass weight, and when it is added to ground hay rations fed to implanted steers it has also reduced returns per steer. The use of growth-promoting implants has consistently increased rate of gain of forage-fed steers.

Although feeding some grain during the final few weeks of the finishing period is recommended if grain prices are reasonable, the technology is now available to satisfactorily produce finished beef without grain if necessary.

Low winter sunlight in northern latitudes, feeding forage that has not been field dried, and housing of animals in winter lead to vitamin D deficiencies in cattle. For these reasons it has been recommended that producers supplement cattle rations with vitamin D. Scientists at the Animal Research Centre in Ottawa have conducted studies to determine the best method of providing supplements to silage-fed heifers. A 300-kilogram Hereford Shorthorn heifer maintained a normal blood level for 52 days after receiving a single injection of vitamin D_3 (1 million international units). An oral supplement was found to be more effective in helping to maintain a normal blood level when it is added continually to the mineral supplement rather than given in a single massive dose.

Copper deficiency is a persistent and economically important problem in Canada's dairy and beef industries. Losses in production result primarily from reduced fertility and poor growth rates of livestock. New techniques that will help solve problems in the copper nutrition of animals have been developed at the Agassiz Research Station and the Department of Chemistry at the University of British Columbia. In applying the new methodology, a stable isotope of copper, copper-65, replaces radioactive isotopes of copper in research projects. Experiments that were prohibitively expensive because of safety measures demanded for the use of radioactive substances can now be performed more economically. In addition, many experiments that could not be conducted because of the short life of copper radioisotopes can now be undertaken using copper-65.

Natural copper is composed of two stable isotopes that are present in a fixed ratio—approximately 30% copper-65 and 70% copper-63. The natural ratio of the two isotopes can be altered in an animal's body by feeding or injecting copper-65. Because the animal's only source of natural copper is in its diet, scientists are able to draw conclusions about copper nutrition by observing the rate at which the altered ratio of copper isotopes returns to the natural ratio in various organs and body fluids.

New developments include procedures for isolating copper in a volatile, chelated form from biological samples and techniques for mass spectrometric analysis of the stable isotope ratio of copper on a routine basis. The method should also be useful in studying factors that affect copper requirements of humans.

Under Agriculture Canada's Record of Performance testing program, young bulls reared under various feeding and management regimens and climatic conditions are brought to one center and evaluated. Much concern has been expressed by breeders and by the Technical Advisory Committee about the pretest environmental effects that may invalidate comparisons of gains during the test period. A knowledge of these effects, which have never been examined at Canadian test stations, is essential to a successful test program of performance.

Performance test records on 8620 bulls of Angus, Charolais, Hereford, Limousin, Simmental, and Shorthorn breeds, collected between 1969 and 1980 from 15 test stations across Canada, were used in a study by Lacombe beef geneticists to assess the pretest environmental effects on gains. The study revealed that compensatory growth tended to occur during the test period, with bulls from a poor pretest environment gaining more than bulls from a good pretest environment. This compensatory growth, which may lead to error in ranking bulls for genetic growth potential, has been reported to the Canadian Beef Cattle Record of Performance Technical Committee and is being considered in the current review of the beef cattle station testing policy. This research directly supports the Record of Performance program, which is administered by the Regional Development and International Affairs Branch.

Dairy cattle

The dairy cattle industry is Canada's most important animal industry. Milk and milk products account for 13% of the total farm cash income earned by Canadian farmers. Annual production on some 45 000 farms is about 7.2 billion litres of milk with an average fat content of 3.5%. The national dairy herd is about 1.8 million mature cows. About one-third of the total milk supply is sold as fluid milk and the remaining two-thirds goes into manufacturing. About half of the manufactured milk is for butter production and about one-third for cheese.

Mainly because of the excellent reputation of our dairy cattle, Canada has an export market of some $32 million in dairy cattle and semen. This export market has been increasing, particularly for semen. It is expected that as the technology develops, an export market will develop for embryos. Canadian companies are already active in this application of new technology.

Dairy producers continually require research information to improve their herds and to make the most economical use of feed resources. Canada's climate imposes difficult problems of cattle housing and management and of milk production and processing.

The Research Branch has established three specific goals: to improve the genetic potential of dairy cattle through breeding, to increase production efficiency through improved feeding practices, and to improve use of dairy products through processing. At the same time the program helps to adapt and apply advanced technology such as embryo transplants.

Dairy research is carried out at the Animal Research Centre and the Food Research Institute in Ottawa, and at the research stations in Charlottetown, Fredericton, Sainte-Foy, Lennoxville, Lethbridge, and Agassiz.

Research accomplishments

Protein represents an appreciable part of the cost of calf milk replacers, but attempts to use less expensive fish protein materials in place of skim-milk powder have resulted in poorer calf performance. Early trials with fish meal or fish flour were unsuccessful because of the low quality and the insolubility of the materials. Products of better quality, such as fish-protein concentrates, have also given poorer calf gains than all-milk products, particularly when fed during the first 3–4 weeks after birth, when the quality of protein is critical for the

onéreux d'engraisser les bovins de boucherie aux céréales. Il suffirait toutefois de cultiver les fourrages en alternance avec les céréales et d'utiliser efficacement les cultures fourragères pour l'engraissement et la finition des bovins de boucherie pour régler les deux problèmes.

On a découvert que l'addition dans les rations d'acides gras acidulés à 4%, un sous-produit de la fabrication de l'huile de colza Canola riche en énergie et peu visqueux, a pour effet d'augmenter nettement le taux de gain et l'efficacité alimentaire, et de rapporter au producteur 15$ de plus par sujet aux prix actuels. D'autre part, le monensin a réduit de façon marquée et constante le taux de gain et le poids des carcasses, et a également diminué les recettes par sujet lorsqu'il était ajouté aux rations de foin moulu qu'on a servies aux bouvillons soumis à un traitement hormonal. Les implants d'hormone ont toutefois accru le taux de gain chez les bouvillons nourris aux fourrages.

Même s'il est recommandé de servir aux animaux une certaine quantité de céréales au cours des dernières semaines de la période de finition, quand leur prix est abordable, les agriculteurs disposent maintenant de techniques qui leur permettent de produire de façon satisfaisante des bovins sans céréales si nécessaire.

Le faible ensoleillement durant l'hiver dans les hautes latitudes, l'alimentation à base de fourrages qui n'ont pas été séchés au champ et la stabulation des bovins en hiver provoquent chez ces derniers une carence en vitamine D. Dans ces cas, les chercheurs recommandent aux producteurs d'ajouter un supplément de vitamine D dans les rations servies aux bovins. Les études menées au Centre de recherche zootechnique à Ottawa visaient à établir le meilleur mode d'administration des suppléments aux génisses nourries à l'ensilage. Dans le cadre de ces expériences, les chercheurs ont constaté qu'une génisse Hereford Shorthorn de 300 kg maintenait un taux sanguin normal pendant 52 jours après avoir reçu une seule injection de vitamine D3 (1 million d'unités internationales). Le supplément oral s'est révélé plus efficace pour aider à maintenir un niveau sanguin normal lorsqu'il était ajouté graduellement au supplément minéral plutôt qu'administré en une seule dose massive.

La carence en cuivre est un problème constant et économiquement important qui menace le secteur de l'élevage de bovins laitiers et de boucherie au Canada. Les pertes de production sont surtout imputables à la baisse de la fertilité et au faible taux de croissance des bestiaux. La station de recherche d'Agassiz et le département de chimie de l'université de la Colombie-Britannique ont mis au point de nouvelles techniques qui aideront à enrayer les carences en cuivre chez les animaux. La nouvelle méthode consiste à utiliser un isotope stable du cuivre, le cuivre 65, au lieu d'isotopes radioactifs dans les projets de recherche. Ainsi, il est maintenant possible de mener à peu de frais des expériences qui coûtaient autrefois très cher en raison des mesures de sécurité nécessaires à l'utilisation de substances radioactives. En outre, des expériences impossibles à effectuer avec des isotopes radioactifs à cause de leur courte durée de vie sont devenues réalisables avec le cuivre 65.

Le cuivre naturel est composé de deux isotopes stables dans une proportion fixe d'environ 30% de cuivre 65 et 70% de cuivre 63. On peut modifier cette proportion dans le corps de l'animal en lui servant ou en lui injectant du cuivre 65. Comme l'animal ne peut utiliser que le cuivre naturel de sa ration, les chercheurs peuvent tirer des conclusions au sujet de la nutrition en cuivre en observant la vitesse à laquelle le rapport modifié des isotopes de cuivre revient au rapport naturel dans divers organes et liquides corporels.

Parmi les nouvelles techniques mises au point, mentionnons les méthodes d'isolement du cuivre sous une forme volatile, chélatée, à partir d'échantillons biologiques, et les techniques de spectrométrie de masse pour la détermination courante du rapport entre les isotopes stables du cuivre. Cette méthode pourrait également servir à l'étude des facteurs qui influent sur les besoins en cuivre des humains.

Des taurillons soumis à divers régimes d'alimentation et de conduite, et à différentes conditions climatiques sont envoyés à un centre et examinés dans le cadre du programme de contrôle d'aptitudes d'Agriculture Canada. Toutefois, les éleveurs et le Comité technique consultatif sont très préoccupés par le fait que les comparaisons entre les gains enregistrés pendant l'expérience pourraient être sans valeur puisqu'on ignore les effets du milieu avant l'expérience. Le succès du programme expérimental sur le rendement repose donc essentiellement sur l'évaluation de ces effets, lesquels n'ont jamais été étudiés dans les stations expérimentales canadiennes.

Des généticiens de la station de recherche de Lacombe se sont servis des relevés sur le rendement de 8620 taurillons Angus, Charolais, Hereford, Limousin, Simmental et Shorthorn, recueillis entre 1969 et 1980 dans 15 stations expérimentales canadiennes, pour évaluer les effets du milieu sur les gains avant l'expérience. Leur étude a révélé que les taurillons qui provenaient d'un milieu pauvre avant l'expérience avaient tendance à afficher une croissance plus rapide que les taureaux qui venaient d'un milieu favorable. Cette croissance compensatoire peut nuire à l'évaluation du potentiel génétique des taurillons et a été signalée au Comité technique canadien pour le programme de contrôle d'aptitudes des bovins de boucherie. Elle fait l'objet d'une étude dans le cadre de la révision actuelle de la politique sur les stations d'épreuves des bovins de boucherie. Cette recherche seconde directement le programme de contrôle d'aptitudes géré par la Direction générale du développement régional et des affaires internationales.

Bovins laitiers

L'industrie laitière constitue la production animale la plus importante au Canada et rapporte aux agriculteurs canadiens 13% de leurs recettes en espèces. La production annuelle des quelque 45 000 exploitations s'établit en moyenne à 7,2 milliards de litres de lait dont la teneur moyenne en matière grasse est de 3,5%. Le cheptel laitier national compte approximativement 1,8 million de vaches. Environ un tiers de la production totale va à la consommation en frais et le reste, à la transformation. Presque la moitié du lait de transformation est acheminée aux beurreries et un tiers aux fromageries.

Grâce surtout à l'excellente réputation de ses bovins laitiers, le Canada s'est taillé un marché d'exportation de sujets reproducteurs et de semence bovine d'une valeur de quelque 32 millions de dollars. Ce marché est en croissance constante, surtout pour la semence. Il est à prévoir aussi que les progrès techniques nous ouvriront un marché extérieur pour les embryons et, déjà, des entreprises canadiennes s'emploient à la mise en application de cette nouvelle technologie.

Les producteurs laitiers ont un besoin constant d'information sur les résultats de la recherche pour améliorer leurs troupeaux et pour employer de la façon la plus économique les ressources alimentaires pour animaux. Le climat du Canada impose de sérieuses contraintes en ce qui regarde le logement et la conduite des troupeaux ainsi que la production et la transformation du lait.

La Direction générale de la recherche s'est fixée trois grands buts, soit travailler à l'amélioration génétique des bovins laitiers, accroître le rendement du cheptel en perfectionnant les techniques d'alimentation et augmenter l'utilisation des produits laitiers grâce à la transformation. Le programme vise par ailleurs à faciliter l'adaptation et l'application des techniques modernes, notamment celle de la transplantation des embryons.

La recherche laitière est menée par le Centre de recherche zootechnique et par l'Institut de recherche sur les aliments à Ottawa ainsi que par les stations de recherche de Charlottetown, Frédéricton, Sainte-Foy, Lennoxville, Lethbridge et Agassiz.

Réalisations

Les protéines représentent une part appréciable du coût des substituts du lait pour les veaux, mais les tentatives de remplacement de la poudre de lait écrémé par des protéines de poisson moins

young calf. There have been some reports, however, that a soluble, partly hydrolyzed fish-protein concentrate may be useful for replacing skim-milk powder in liquid diets for calves.

To determine how well the soluble fish-protein concentrate can replace skim-milk powder both in milk replacers for herd replacement calves and in liquid diets for vealers, feeding studies with 3-day old bull calves were conducted at the Animal Research Centre and meat-quality evaluations were conducted at the Food Research Institute. Results from the feeding studies indicate that soluble fish protein can satisfactorily provide up to 50% of the protein in both systems. A lower fish-protein level or a withdrawal period, or both, appear to be necessary to eliminate an off-flavor in the meat from vealers that are fed fish-protein milk replacers. When compared with traditional replacers, fish proteins substituted at the 50% level reduced the estimated feed costs to weaning of herd replacement calves by 20% and reduced the feed cost of vealers by 25% per kilogram of weight gain.

At the Lennoxville Research Station a 3-year experiment was set up to measure the impact of pastures on dairy production. Timothy and timothy–ladino clover pastures were compared with a 50:50 ratio of alfalfa–timothy silage and corn silage. Extra supplements were served on the basis of milk-fat production. Pasture season ran from 29 May to 7 October, and a stocking rate of 3.09 head per hectare was maintained. Silage-fed cows were housed in the barn at all times.

Seasonal milk production per cow averaged 2347 kilograms for cows on timothy pastures, 2424 kilograms for cows on timothy–ladino clover pastures, and 2011 kilograms for silage-fed cows. Milk produced by cows on pasture contained 3.16% protein as compared with 2.96% for that produced by silage-fed cows. Pastures are therefore an excellent source of feed for dairy herds, and if 30% legumes can be maintained in the stand, nitrogen fertilizer is no longer needed.

The recording of milk production is necessary for genetic improvement of Canadian dairy cattle. Production is verified by an inspector who visits the farm one day each month and records the morning and evening yields of individual cows. A composite milk sample of the two milkings is also obtained. These records are used to evaluate the genetic value of cows and bulls and to make decisions on culling. Because the inspector records both milkings on test day in the monthly visit to each herd, the number of herds enrolled in an official milk-recording program is limited by the number of testing inspectors employed.

The use of either a morning or an evening milk weight and milk sample (instead of both weights and a composite sample) would increase the number of herds tested by the same inspector. Several studies have shown that the stage of lactation, the interval between milkings, and the interaction of these two factors affect the ratio of daily milk yield to morning or evening milk yield. Few studies have examined these effects on milk composition, particularly when the interval between milkings changes over time within a herd. Accurate methods for estimating daily milk yield and composition from either morning or evening data are required to effectively use the separate morning–evening scheme.

The Animal Research Centre, in cooperation with Record of Performance personnel, conducted research on 40 dairy herds representing a broad range of milking intervals and four dairy breeds. The percentage of protein was not affected by milking interval, and either morning or evening milk samples reflect the true daily percentage of protein. Milking interval and stage of lactation jointly influence the ratio factors for estimating daily milk yield and percentage of fat. The time interval from the previous milking must be verified if daily milk yield and percentage of fat are to be accurately estimated from morning or evening data. Electronic time-recording devices are available but expensive. For each herd, the tests completed annually should contain a mixture of morning and evening values to eliminate possible bias.

Under the National Cooperative Dairy Cattle Breeding Project of the Research Branch, breeding and selection are taking place at five research stations.

La production et la sélection dans le cadre du Projet national coopératif d'amélioration des bovins laitiers de la Direction générale de la recherche sont effectuées dans cinq stations de recherche.

Sheep

The total sheep population in Canada, which had declined steadily from 1950 to 1976, showed a 4.3% increase in 1981 over 1980 and stood at 756 200 head. Canada had to import 7.1 million kilograms of mutton and lamb meat and 14.7 million kilograms of wool during the year. These figures indicate that there is considerable potential for expansion of the Canadian sheep industry.

Strong efforts have recently been made to revitalize the sheep industry. Many of the provinces have policies and incentives designed to strengthen sheep production and marketing. The Research Branch has a program at four establishments, Nappan, Lennoxville, and Lethbridge, as well as the Animal Research Centre, aimed at improving production efficiency. In response to needs of the industry, the Animal Research Centre has established an integrated research program to develop techniques for intensive sheep production. Emphasis is being placed on year-round lamb production by increasing the number of lambs produced by the ewe through shorter intervals between lambing, greater prolificacy, and a higher rate and efficiency of growth. Research is also being conducted on producing economical milk replacers for early weaning and on developing semi-intensive systems of production.

Research accomplishments

Although the sheep industry has shown steady and significant growth during the past three years, Canada still imports over 70% of its requirements of lamb and mutton. As part of the Branch's program to improve production efficiency, sheep research at Lethbridge includes both the development of year-round lambing production systems and the evaluation of breeds for crossbreeding. A recently completed 4-year study showed that lambs sired by Southdown, Hampshire, and Suffolk rams reached acceptable market finished weights of 22–31 kilograms, 32–40 kilograms, and 45 kilograms or heavier, respectively. These findings will aid sheep producers in selecting the appropriate terminal sires for supplying markets that require light, medium, or heavy lambs for slaughter.

coûteuses se sont soldées par un rendement inférieur des veaux. Les premiers essais avec la farine de poisson n'ont pas réussi en raison de la faible qualité et de l'insolubilité de cet aliment. Les veaux nourris de produits de meilleure qualité (notamment de concentrés de protéines de poisson) ont également affiché un gain plus faible que les veaux nourris aux produits laitiers, en particulier pendant les 3 à 4 premières semaines de leur vie, alors que la qualité des protéines est importante pour eux. On a toutefois signalé à quelques reprises qu'un concentré de protéines de poisson solubles et partiellement hydrolisées pourrait remplacer la poudre de lait écrémé dans les rations liquides destinées aux veaux.

En vue de vérifier cette affirmation, des chercheurs du Centre de recherche zootechnique ont procédé à des essais alimentaires sur des taurillons de 3 jours. Ils ont servi du concentré de protéines de poisson solubles dans les substituts du lait servis à des sujets de remplacement et dans les rations liquides des veaux de boucherie. L'Institut de recherche sur les aliments a par la suite examiné la qualité de la viande des sujets expérimentaux. Les résultats indiquent que les protéines de poisson solubles peuvent fournir de façon satisfaisante jusqu'à 50% des protéines nécessaires aux veaux de remplacement pour qu'ils donnent un bon indice de consommation et un bon rendement. Il semble toutefois qu'une concentration en protéines de poisson plus basse dans la ration ou une période d'attente ou les deux, soient nécessaires pour éliminer le goût désagréable de la viande des veaux de boucherie ainsi nourris. En comparaison avec les aliments d'allaitement classiques, le remplacement des protéines par 50% de protéines de poisson s'est traduit par une baisse de 20% des coûts estimés pour l'alimentation jusqu'au sevrage des veaux de remplacement du troupeau et par une baisse de 25% par kilogramme de gain de poids du coût des aliments des veaux de boucherie.

Les chercheurs de la station de recherche de Lennoxville ont entrepris une expérience de 3 ans dans le but de mesurer l'effet des pâturages sur la production laitière. Ils ont comparé le rendement de deux groupes expérimentaux égaux, l'un nourri aux pâturages de fléole et aux pâturages de fléole et de trèfle ladino, et l'autre nourri avec de l'ensilage à parts égales de luzerne et de fléole des prés et de l'ensilage de maïs. Ils ont servi aux animaux des compléments en fonction de leur production de lait et de matière grasse. Les sujets au pâturage, répartis à raison de 3,09 sujets/ha, ont brouté du 29 mai au 7 octobre. Les vaches nourries à l'ensilage n'ont pas quitté l'etable.

La production laitière saisonnière par vache s'est chiffrée en moyenne à 2347, 2424 et 2011 kilogrammes respectivement pour les vaches mises aux pâturages de fléole des prés, aux pâturages de fléole des prés et de trèfle ladino et nourries à l'ensilage. Le lait des vaches mises aux pâturages contenait 3,16% de protéines, comparativement à 2,96% pour celui des vaches nourries à l'ensilage. Les pâturages sont donc une excellente source alimentaire pour les troupeaux laitiers et, s'il est possible de maintenir 30% de légumineuses dans les peuplements, il n'est pas nécessaire d'y ajouter de l'engrais azoté.

L'enregistrement de la production de lait est nécessaire pour l'amélioration génétique des bovins laitiers canadiens. Un inspecteur vérifie la production en visitant chaque ferme une journée par mois et en enregistrant les rendements du matin et du soir de chaque vache. Il prélève également un échantillon combiné de lait des deux séances de traite. Ces relevés servent à évaluer le potentiel génétique des vaches et des taureaux et à décider de leur élimination éventuelle. Comme l'inspecteur enregistre les résultats des deux traites effectuées la journée de l'épreuve lors de sa visite mensuelle à chaque troupeau, le nombre d'inspecteurs limite le nombre de troupeaux qu'il est possible d'inscrire au programme officiel d'enregistrement du rendement en lait. Le même inspecteur pourrait toutefois visiter un plus grand nombre de troupeaux s'il ne notait que le poids du lait produit le matin ou le soir et s'il ne prélevait qu'un échantillon de lait. De nombreuses études ont démontré que le stade de lactation, l'intervalle entre les traites et l'interaction entre ces deux facteurs influent sur le rapport entre le rendement laitier quotidien et le rendement laitier du matin ou du soir. Toutefois, peu d'études ont été consacrées à l'examen de ces effets sur la composition du lait, en particulier lorsque l'intervalle entre les traites varie dans le temps pour un troupeau donné. Il nous faut donc mettre au point des méthodes précises d'évaluation du rendement quotidien et de la composition du lait à partir des données de la traite du matin ou du soir si nous voulons adopter ce nouveau programme d'inspection.

À cet égard, le Centre de recherche zootechnique, en collaboration avec le personnel du Programme de contrôle d'aptitudes, a mené des recherches sur 40 troupeaux laitiers représentant un large éventail d'intervalles entre les traites et 4 races laitières. Les chercheurs ont trouvé que le pourcentage de protéines ne varie pas en fonction de l'intervalle entre les traites et que les échantillons du matin traduisent de façon aussi fidèle que ceux du soir le pourcentage quotidien de protéines. L'intervalle entre les traites et le stade de lactation influent conjointement sur les rapports qui servent à l'évaluation du rendement laitier quotidien et du pourcentage de matière grasse. Il faut noter le temps écoulé depuis la dernière traite si l'on veut estimer avec précision le rendement laitier quotidien et le pourcentage de matière grasse à partir des données du matin ou du soir. Il existe des compteurs d'heures électroniques, mais ils sont chers. Pour éviter de fausser les résultats, les épreuves annuelles de chaque troupeau devraient contenir un mélange des valeurs obtenues le matin et le soir.

Moutons

Le cheptel ovin au Canada, qui n'avait cessé de diminuer entre 1950 et 1976, a augmenté de 4,3% en 1981 par rapport à l'année précédente pour s'établir à 756 200 têtes. Notre pays a dû importer 7,1 millions de kilogrammes de viande de mouton et d'agneau, et 14,7 millions de kilogrammes de laine durant l'année. Ces chiffres révèlent que l'industrie ovine canadienne dispose d'un immense potentiel d'expansion.

Des efforts considérables ont été déployés au cours des dernières années pour relancer l'élevage du mouton. Plusieurs provinces ont adopté des politiques et lancé des programmes d'encouragement qui étaient destinés à renforcer la production et la commercialisation. La Direction générale de la recherche, quant à elle, dirige un programme dans quatre établissements, soit à la ferme expérimentale de Nappan, dans les stations de recherche de Lennoxville et de Lethbridge, et au Centre de recherche zootechnique, dans le but d'améliorer la productivité. En réponse aux besoins de l'industrie, ce Centre a établi un programme de recherche intégré pour mettre au point des techniques d'élevage intensif. Ce que l'on cherche à obtenir avant tout est une production d'agneaux à longueur d'année et une augmentation du nombre de naissances par brebis, en raccourcissant l'intervalle entre les agnelages, en augmentant la prolificité et en accélérant et maximisant la croissance. Des travaux portent aussi sur la production d'aliments d'allaitement économiques pour un sevrage précoce et la mise au point de régimes de production semi-intensifs.

Réalisations

Même si la croissance du secteur de l'élevage des ovins a été constante et importante au cours des trois dernières années, le Canada doit encore importer plus de 70% des agneaux et des moutons dont il a besoin. Dans le cadre du Programme d'amélioration de la productivité de la Direction générale, la recherche sur les ovins menée à la station de recherche de Lethbridge comprend l'élaboration de systèmes d'agnelage à longueur d'année et l'évaluation des races pour les croisements. Une étude de 4 ans, terminée récemment, a montré que les béliers Southdown, Hampshire et Suffolk donnent des agneaux qui atteignent des poids convenables pour le marché de 22 à 31, de 32 à 40 et 45 kilogrammes ou plus respectivement. Ces résultats aideront les producteurs d'ovins à choisir les géniteurs appropriés pour répondre à la demande d'agneaux légers, moyens ou lourds, destinés à l'abattage.

Swine

Domestic consumption of pork averages 32 kilograms per person yearly, about three-quarters that of beef, and sales of live hogs for slaughter account for 9% of farm cash receipts. Production is based on cereal grains and oilseed proteins, and so it provides a market for some 2.8 million tonnes of feed grains and 0.5 million tonnes of soybeans. Slaughter, processing, and marketing of pork employ about 12 000 persons.

Although production is currently keeping pace with domestic demand, there is excellent opportunity for growth of exports to the United States and to the Pacific rim, especially Japan. To maintain these markets we must improve the already high quality of Canadian pork products while increasing efficiency of production.

The 13 million hogs marketed annually are produced from coast to coast, with major centers of production in Quebec and Ontario. Most are raised on small mixed farms, because they provide an efficient way to market home-grown grains. However, there is an increasing trend toward large production units integrated with feed mills.

Better production systems have been identified by industry as an urgent need. This involves improvement of reproductive performance under intensive management conditions. We are approaching the solution through research to provide for better nutrition of the sow and the young pig, and information on the physiology of reproduction.

Higher carcass quality, faster growth rate, and greater knowledge of the nutritional value of Canadian feeds are major aims of the research program.

In research on utilization, better techniques for processing and preserving pork are being studied. Swine research is conducted at Lacombe, Melfort, Brandon, Lennoxville, the Animal Research Centre, and Nappan. The program receives support also from the Engineering and Statistical Research Institute and the Food Research Institute, and some studies are done under contract.

Research accomplishments

In Canada, feed continues to be the largest single cost factor in pork production. At the Brandon Research Station, methods of restricting feed intake for market hogs were studied as a means of improving carcass quality and economic returns. Feed restriction by intermittent fasting and limited feeding from 60 kilograms to slaughter both reduced the growth rate and improved carcass quality. Intermittent fasting was likely to produce more visceral fat, resulting in a reduced dressing percentage. The economic advantage (relating to growth, feed consumption, carcass yield, and carcass value based on carcass index) was 6% greater for limit-fed pigs than for intermittently fasted pigs. These economic returns, which are based on prices in effect at the time the study was conducted, were greater during summer than winter for limit-fed hogs. Although feed restriction in general slowed the growth rate and prolonged the production cycle, the improvement in carcass quality increased the returns sufficiently to make feed restriction a sound economic practice.

To meet sporadic demands for an increased supply of pork, it is possible to breed gilts (destined for market) early and obtain a litter from them before slaughter. This increases pork production without putting additional demands on the existing breeding herd. A problem with this system is that once-bred gilts yield poorer quality carcasses than unbred gilts slaughtered at market weight and provide lower returns to the producer. For the once-bred gilt system to be economically effective, the meat of gilts that have produced a litter must be competitive in quality and price with the meat of market-weight pigs that have not been bred.

Meat from once-bred gilts tends to be fatter than that of conventional market-weight pigs. Scientists at the Animal Research Centre have studied ways of reducing weight and body fat while maintaining carcass quality. Their system makes use of breeding gilts at puberty (first heat) and restricting feed intake during pregnancy and lactation. Piglets may be weaned either within 12 hours of birth (zero weaning) or after 21 days of suckling. Artificial rearing of zero-weaned pigs requires considerable skill. Management of the herd is usually simplified if piglets are weaned at 21 days old. After the piglets have been weaned, the dam is kept on a restricted-feeding program for an additional 10 days to allow regression of the udder. After this recovery period the gilts are ready for market.

Early breeding does not appear to affect litter size either at birth or at weaning. The carcasses of the bred gilts were lighter and leaner than those of unbred gilts of the same age but were not as light as those of market pigs, which averaged 91 kilograms. The backfat thickness of the bred gilts was slightly less than that of market-weight pigs, and the total percentage yield of trimmed, boned meat was not significantly different. When taste tests were conducted with roasts taken from the carcasses, there were no differences found in meat quality between the once-bred and the market-weight pigs.

With the foregoing system the producer can increase production by eight or nine piglets for each additional gilt that is bred and can maintain carcass quality equal to that of a market-weight pig. It is not suggested that this system replace the multiple-farrowing sow system. As an option open to the producer, however, it has much to recommend it.

In a continuing effort to provide producers with a swine evaluation program that is simple and responsive to their needs but also effective and efficient in increasing lean tissue growth rate (LTGR), the selection indexing procedures of the Canadian Swine Record of Performance program were comprehensively reviewed and revised.

The Record of Performance (ROP) program recognizes that the feed conversion ratio (FCR) is an important economic trait and that feed consumption will therefore continue to be recorded. However, these data will be used to evaluate FCR of males that can be used as sires, rather than of those that cannot. Producers therefore will have data to evaluate improvement in FCR within their own herds and records to document their claims of excellent FCR to their clients, both domestic and international.

The new indexing procedure developed by Lacombe swine geneticists also allows more flexibility in penning test boars by group size, which permits the test station manager to make more efficient use of facilities and provides a better estimate of when the performance test should be completed. This in turn eliminates the need of a large adjustment of the boar's record to standard weights (90 kilograms) and thereby produces a more accurate record. The new selection index is therefore expected to help producers to better evaluate their pigs so that they can produce leaner, faster growing animals that are feed efficient.

Poultry

Annual consumption of 234 eggs per person provided the Canadian population with 7% of the dietary protein requirement, which is 50 grams per day. Eggs provide the highest protein quality in the human diet. Increasing the efficiency of egg production assures the consumer of high quality at a low price. A laying hen today produces 250 eggs at a feed consumption of 1.7 kilograms per dozen eggs, whereas 25 years ago the comparable figures were 180 eggs and 3 kilograms of feed. Poultry meat production was 550 000 tonnes, with per capita consumption of 23 kilograms. Twenty-five years ago, it took 13 weeks and 5.9 kilograms of feed to produce a 1.6-kilogram broiler. Today it takes 7 weeks and 3.1 kilograms of feed to produce the same amount of meat. Similarly, feed required to produce 1 kilogram of turkey meat has been reduced from 6 to 3 kilograms.

Poultry production is domestically oriented and distributed across Canada, close to large population centers. Most poultry rations are prepared by the feed manufacturing industry and transported to production centers. Slaughter and processing of poultry create an important secondary industry, providing an added value of about $300 million.

Porcs

La consommation nationale annuelle de porc s'établit en moyenne à 32 kg par habitant, soit environ les trois-quarts de celle du bœuf et les ventes de porcs sur pied pour l'abattage représentent 9% des recettes agricoles en espèces. La production, basée sur les céréales et les protéines d'oléagineux, fournit ainsi un débouché à quelque 2,8 millions de tonnes de céréales fourragères et à 0,5 million de tonnes de soja. L'abattage, la transformation et la commercialisation du porc emploient environ 12 000 personnes.

Bien qu'actuellement la production s'ajuste au rythme de la demande nationale, il existe un excellent potentiel d'expansion des exportations vers les États-Unis et les pays du pourtour du Pacifique, notamment le Japon. Pour maintenir ces marchés, nous devons améliorer la qualité déjà élevée des produits porcins canadiens tout en augmentant la productivité.

Les 13 millions de porcs commercialisés chaque année sont produits d'un océan à l'autre, les principaux centres étant le Québec et l'Ontario. La plupart sont élevés dans de petites exploitations mixtes parce qu'ils offrent un moyen efficace de valoriser les céréales cultivées à la ferme. On observe toutefois une tendance à la création d'entreprises de production plus grandes, et intégrées à des usines d'aliments du bétail.

Les éleveurs de porcs ont souligné la nécessité de mettre au point de meilleurs systèmes de production. Cela suppose l'amélioration des performances de reproduction en conditions d'élevage intensif, objectif visé par des recherches axées sur l'amélioration de la nutrition de la truie et du porcelet, et l'approfondissement de nos connaissances sur la physiologie de la reproduction.

Parmi les principaux objectifs de ce programme, mentionnons l'obtention de carcasses de qualité supérieure, l'accélération de la croissance et une meilleure connaissance de la valeur nutritive des aliments produits au Canada.

En ce qui concerne l'utilisation du porc, de meilleures techniques de transformation et de conservation sont à l'étude. La recherche sur les porcs se poursuit aux stations de Lacombe, Melfort, Brandon, Lennoxville, à la ferme expérimentale de Nappan ainsi qu'au Centre de recherche zootechnique. Le programme reçoit une aide considérable de l'Institut de recherche technique et de statistique et de l'Institut de recherche sur les aliments. Quelques travaux ont été confiés sous contrat au secteur privé.

Réalisations

Les aliments demeurent le facteur le plus coûteux dans la production du porc au Canada. Dans cette optique, les chercheurs de la station de recherche de Brandon ont étudié des méthodes pour restreindre la consommation alimentaire des porcs de marché afin d'améliorer la qualité de la carcasse et les recettes. Ils ont montré que les sujets dont l'alimentation avait été interrompue périodiquement ou avait été restreinte de 60 kg jusqu'au poids d'abattage affichaient un taux de croissance moindre et donnaient des carcasses de meilleure qualité. Les sujets soumis au jeûne intermittent risquent de produire davantage de graisse viscérale, ce qui se traduit par une réduction du rendement à l'abattage. Les avantages économiques (mesurés d'après la croissance, l'indice de transformation, le rendement et la valeur de la carcasse selon son indice) de l'alimentation restreinte dépassaient de 6% ceux du jeûne intermittent. Ces recettes, basées sur les prix en vigueur au moment de l'étude, étaient plus importantes en été qu'en hiver pour les porcs dont l'alimentation avait été limitée. Même si ces derniers engraissaient plus lentement, prologeant par le fait même le cycle de production, les recettes tirées d'une carcasse de meilleure qualité ont suffisamment augmenté pour justifier cette pratique.

Lorsqu'il s'agit de répondre à l'occasion à une demande accrue de porcs, il est possible de faire accoupler tôt les jeunes truies (destinées au marché) pour leur faire produire une portée avant de les conduire à l'abattoir. Cela permet d'augmenter la production de porcs sans mobiliser davantage le troupeau de reproducteurs. Le système est toutefois désavantageux du fait que les jeunes truies saillies donnent des carcasses de moins bonne qualité que les jeunes truies vierges abattues au poids du marché, et qu'elles rapportent moins aux producteurs. Pour rentabiliser ce système, il faut faire en sorte que la qualité et le prix de la viande de jeunes truies saillies puissent concurrencer ceux de la viande de jeunes truies vierges abattues au poids du marché.

En outre, la viande des jeunes truies saillies a tendance à être plus grasse que celle des autres truies. Les chercheurs du Centre de recherche zootechnique ont donc étudié des moyens de réduire le poids et la graisse corporelle tout en maintenant la qualité de la carcasse. Leur système consiste à mettre les jeunes truies à la reproduction dès la puberté (premières chaleurs) et à restreindre leur alimentation pendant la gestation et la lactation. Les porcelets peuvent être sevrés soit dans les 12 h suivant la naissance (sevrage au premier jour) ou après 21 jours d'allaitement. L'élevage artificiel des porcelets sevrés tôt est une tâche très délicate. En général, la conduite des troupeaux est plus facile lorsque les porcelets ont été sevrés à l'âge de 21 jours. Après le sevrage, la femelle est soumise à un programme d'alimentation limitée pour 10 autres jours afin de permettre au pis de régresser. Après cette période de récupération, elle est prête pour le marché.

La reproduction précoce ne semble pas influer sur la taille de la portée à la naissance ou au sevrage. Les carcasses des jeunes truies saillies sont plus légères et plus maigres que celles des jeunes truies vierges du même âge mais ne sont pas aussi légères que celles des porcs de marché, lesquels atteignent en moyenne 91 kg. L'épaisseur du lard dorsal des jeunes truies saillies était légèrement inférieure à celle des porcs abattus au poids du marché et il n'y avait pas de différence notable entre les rendements totaux en pourcentage de viande parée et désossée. En ce qui concerne les épreuves gustatives sur les rôtis prélevés des carcasses, on n'a observé aucune différence dans la qualité de la viande entre les jeunes truies saillies et les porcs abattus au poids du marché.

De cette façon, le producteur peut produire 8 ou 9 porcelets pour chaque nouvelle truie mise à la reproduction et maintenir une qualité de la carcasse égale à celle d'un porc abattu au poids du marché. Nous ne suggérons pas de remplacer le système de mises bas multiples par ce système, mais ce dernier présente de nombreux points forts comme solution de rechange pour le producteur.

Les méthodes d'indexation du Programme canadien de contrôle d'aptitudes des porcs ont été entièrement révisées et corrigées afin de continuer à offrir aux producteurs un programme d'évaluation des porcs qui soit simple et adapté à leurs besoins tout en permettant une augmentation du taux de croissance du tissu maigre.

Les responsables du Programme de contrôle d'aptitudes estiment que l'indice de transformation est une importante caractéristique économique et qu'il est donc nécessaire de continuer à enregistrer la consommation alimentaire. Toutefois, ces données serviront surtout à évaluer l'indice de transformation des mâles qui peuvent être utilisés comme géniteurs. Ainsi, les producteurs disposeront de données pour évaluer les améliorations de l'indice de transformation dans leurs propres troupeaux et de relevés pour appuyer leurs affirmations auprès de leurs clients nationaux et internationaux.

Les généticiens de Lacombe ont mis au point une nouvelle méthode d'indexation qui permet de regrouper plus facilement les verrats expérimentaux selon leur taille. Ainsi, le Directeur de la station expérimentale tirera un meilleur profit de ses installations et pourra mieux juger du moment opportun pour terminer l'épreuve sur le rendement. D'autre part, il n'est plus besoin d'ajuster considérablement le relevé du verrat au poids standard (90 kg) et l'on obtient ainsi un relevé plus exact. Grâce au nouvel indice de sélection, les producteurs devraient pouvoir mieux évaluer leurs porcs pour produire des animaux plus maigres et affichant une croissance plus rapide et un bon indice de transformation.

Over the past few decades, the industry has achieved high levels of performance in both meat and egg production. Research in genetics, nutrition, and management have all contributed to this success. Such dramatic changes in performance levels are not expected to occur in the future.

Research emphasis is currently directed toward improvement of eggshell quality, improvement of the reproductive performance of meat-type birds, and determination of the amount of fat cover in meat-type birds that best suits both producers and consumers. Other areas of interest include development of better breeding techniques, feeding systems, and management techniques that reduce labor and energy requirements; and development of efficient lighting and housing systems for both egg and meat stocks under Canadian conditions. The problem of salmonella contamination in poultry products is being actively investigated.

Major elements in the Branch research program on poultry are nutrition, breeding, and management. Most of the research is done on chickens raised for meat and eggs, although at one station work is done only on turkeys. There is a small program on geese but none on ducks. Poultry research is carried out at Kentville, Ottawa, Swift Current, Lethbridge, and Agassiz.

Research accomplishments

Before the advent of the broiler 30 years ago, chicken populations were relatively stable. Breed development was generally slow and often had dual objectives. Since the arrival of the broiler chicken, major and dramatic changes have taken place. Experimental examination of some of these changes have been studied at the Animal Research Centre.

The modern broiler was found to have rates of growth and feed consumption at least twice that of the broiler of 30 years ago. It also has slightly more leg and thigh muscle and less wing. Feed conversion of the modern broiler is markedly superior to that of the broiler of 30 years ago, and carcass fatness of modern broilers may not differ from that of broilers 30 years ago if they are slaughtered at the same weight.

Two of the most serious problems in the poultry industry today are excess abdominal fat in broiler chickens and low productivity of broiler mothers. Traditionally, extended lighting and ad libitum feeding have been used to attain high growth rates in broilers. It has been found, however, that an undesirable amount of the weight gained is put on as abdominal fat.

Recent research at the Animal Research Centre has shown that abdominal fat may be reduced by using an intermittent lighting regimen of 1 hour on and 3 hours off after the first 21 days. Researchers have found that this system does not affect the total body weight of the birds and decreases the amount of fat. This lighting regimen also reduces the amount of feed required per pound of weight gain, which would represent a considerable saving for the producer. Broiler–breeder hens are inefficient egg producers because of the high energy cost of maintaining a large body size. The Animal Research Centre has found that egg production and efficiency can be increased by a simple change in management.

The current practice of feeding 15%-protein rations once a day causes a sudden, temporary increase of sugar and nutrients in the blood. Substances that cannot be assimilated immediately are stored, often as body fat. As the hen's energy level decreases during the day, the hen must free the stored nutrients to allow continuing formation of the egg. Storage and liberation of nutrients has an energy cost that is realized in the feed required per gram of egg produced. This cost can be minimized by feeding hens three times per day while keeping the total consumption constant. In place of a single 15%-protein ration that is fed in the morning, it has been found that feeding 11.4%-protein rations at 5:00 a.m. and 17% at 11:00 a.m. and 4 hours before lights are turned off increases both production and efficiency. Incorporating these two practices into the management of a poultry flock could result in considerable savings for the producer.

One of three strains of sheep that are being crossed for suitability to intensive housing. This strain is selected for high-quality carcass characteristics.

Voici l'une des trois lignées d'ovins qui ont été choisies pour obtenir des sujets adaptés à l'élevage intensif. Cette lignée a été choisie pour sa carcasse de qualité supérieure.

Although there is a growing demand for roaster chickens in Eastern Canada and the northeastern United States, the development of the roaster industry has not reached its full potential, primarily because of leg weakness in the chickens. Three experiments were conducted at the Kentville Research Station to study the influence of genotype and diet on general performance and incidence of leg abnormalities of commercial broiler chickens raised to roaster weight.

Differences were observed among the genotypes tested in the incidence of mortality, leg abnormalities, liveweight, and feed conversion. A dietary regimen that included starter, grower, and finisher diets with protein levels of 16% (12 558 kilojoules per kilogram), 20% (12 976 kilojoules per kilogram), and 16% (13 604 kilojoules per kilogram), respectively, resulted in optimum biological response and monetary returns for roasters marketed at 70 days old. The program has been widely accepted by the industry in Canada and the United States, with reported additional profits of 10¢ per bird compared with conventional programs. The program should increase roaster chicken production by 25% and result in an annual saving of millions of dollars to the industry and ultimately to the consumer.

Cracked and broken eggs represent a large economic loss to the Canadian economy, about $6 million annually. This problem has become more evident over the past two decades, as increasing numbers of laying hens are housed in cages. Research results have demonstrated that when the following three practices are combined, they have a direct impact on egg shell strength: feeding a high calcium (3.25%) grower diet between 105 and 140 days of age; feeding a reasonably high protein (18%) layer diet; and including a form of calcium carbonate that consists of large particles.

When levels of calcium in the grower diet were decreased by as much as two percentage points, subsequent shell strength was significantly weakened. It appears that low levels of calcium in the grower diet result in below-normal storage of skeletal calcium, and when excessively high levels of calcium are fed in the grower diet the bird's ability to utilize calcium later in life appears significantly reduced. Although dietary protein is an expensive nutrient, a level of

Volaille

La consommation annuelle de 234 œufs par personne comble 7% des besoins quotidiens en protéines (50 g) de la population canadienne. La qualité des protéines fournies par les œufs dans l'alimentation humaine est la plus élevée. En augmentant la productivité, on assure au consommateur un produit de qualité supérieure et à bas prix. Une pondeuse produit aujourd'hui 250 œufs pour une consommation d'aliments de 1,7 kg par douzaine d'œufs, alors qu'il y a 25 ans ces chiffres étaient de 180 œufs et de 3 kg d'aliments. La production de viande de volaille a atteint 550 000 t, avec une consommation par habitant de 23 kg. Il y a 25 ans, il fallait compter 13 semaines et 5,9 kg d'aliments pour produire un poulet à griller de 1,6 kg alors qu'aujourd'hui il ne faut que 7 semaines et 3,1 kg pour produire la même quantité de viande. De même, la quantité d'aliments nécessaires pour produire 1 kg de dindon a été réduite de 6 à 3 kg.

La production avicole est orientée vers la consommation intérieure et se répartit au Canada près des grands centres urbains. La plupart des aliments pour volailles sont préparés par les fabricants d'aliments pour bétail et transportés vers les zones de production. L'abattage et la transformation des volailles créent un important secteur industriel secondaire qui fournit une valeur ajoutée d'environ 300 millions de dollars.

Au cours des dernières décennies, l'aviculture canadienne a atteint des niveaux de performance élevés dans les domaines de la production de la viande et des œufs. La recherche menée en génétique, en nutrition et en conduite de l'élevage a fortement contribué à ce progrès, mais il est peu probable que des améliorations aussi spectaculaires puissent se répéter à l'avenir.

Les recherches en cours s'appliquent à l'amélioration de la qualité des coquilles et de la reproduction des volailles à viande ainsi qu'à la détermination chez ces dernières de la couche de gras qui satisfait le mieux le producteur et le consommateur. Parmi les autres buts poursuivis figurent notamment la mise au point de meilleures techniques d'élevage et d'alimentation, l'élaboration de meilleures méthodes d'exploitation permettant une économie de main-d'œuvre et d'énergie, et la conception de systèmes efficaces d'éclairage et de logement des troupeaux de ponte et à viande dans les conditions climatiques canadiennes. Le problème de la contamination des produits avicoles par les salmonelles fait aussi l'objet d'études intensives.

Les principales sphères d'études du programme de recherche avicole de la Direction générale sont la nutrition, l'amélioration génétique et la conduite de l'élevage. Le gros des travaux porte sur les poulets à viande et les pondeuses, mais une station s'intéresse exclusivement au dindon. Il y a aussi un programme modeste sur les oies, mais rien ne se fait actuellement sur le canard. Les recherches sont effectuées aux stations de Kentville, Ottawa, Swift Current, Lethbridge et Agassiz.

Réalisations

Les populations de poulets étaient relativement stables avant l'arrivée du poulet à griller il y a 30 ans. L'amélioration des races était généralement lente et poursuivait souvent des objectifs doubles. Toutefois, l'arrivée sur la scène du poulet à griller à engendré des changements profonds et spectaculaires. Le Centre de recherche zootechnique a étudié certains de ces changements.

Les chercheurs ont trouvé que le poulet à griller moderne affichait des taux de croissance et de consommation alimentaire au moins deux fois supérieurs à ceux du poulet à griller d'il y a 30 ans. Le poulet à griller moderne est également légèrement plus charnu au niveau de la jambe et de la cuisse mais moins au niveau de l'aile. Son indice de transformation est nettement supérieur à celui de son prédécesseur et sa carcasse n'est pas plus grasse que celle de l'autre si les sujets sont abattus au même poids.

L'excès de graisse abdominale chez les poulets à griller et la faible productivité des mères de poulets à griller sont deux des problèmes les plus épineux auxquels doit faire face le secteur de la volaille aujourd'hui. Traditionnellement, les éleveurs soumettaient leurs poulets à griller à un régime d'éclairage prolongé et les nourrissaient à volonté pour qu'ils croissent rapidement. La graisse abdominale représentait toutefois une part indésirable du gain de poids ainsi obtenu.

Des recherches récentes menées au Centre de recherche zootechnique ont démontré qu'il était possible de réduire la quantité de graisse abdominale en exposant les sujets à un régime d'éclairage intermittent d'une heure de clarté suivie de trois heures d'obscurité après l'âge de 21 jours. Les chercheurs ont également montré que ce système n'influe aucunement sur le poids total des sujets et qu'il diminue la quantité de gras. En outre, les sujets ont besoin de moins d'aliments pour gagner une livre, ce qui représente une économie considérable pour le producteur. Les poules de troupeaux d'approvisionnement de poulets à griller ne sont pas de bonnes pondeuses parce qu'elles doivent dépenser beaucoup d'énergie pour maintenir une grande taille. Les chercheurs du Centre de recherche zootechnique ont découvert qu'une technique d'élevage légèrement modifiée pouvait améliorer la productivité et la capacité de rendement du sujet.

La pratique alimentaire courante qui consiste à servir aux sujets une ration contenant 15% de protéines une fois par jour a pour effet d'augmenter soudainement et temporairement le taux de sucre et d'éléments nutritifs dans leur sang. Les substances qui ne peuvent pas être assimilées immédiatement sont emmagasinées, souvent sous forme de graisse corporelle. À mesure que son niveau d'énergie décroît au cours de la journée, la poule doit libérer les éléments nutritifs emmagasinés afin que l'œuf poursuive son développement. L'emmagasinage et la libération subséquente des éléments nutritifs coûtent de l'énergie et se reflètent dans la quantité d'aliments nécessaires par gramme d'œuf produit. Il est toutefois possible de réduire ce coût en alimentant les poules trois fois par jour tout en gardant constante la consommation totale. Les chercheurs ont également noté une amélioration de la productivité et de la capacité de rendement chez les sujets qui avaient reçu une ration contenant 11,4% de protéines à 5 h et deux autres contenant 17% de protéines à 11 h et 4 h avant l'interruption de l'éclairage au lieu d'une seule ration contenant 15% de protéines servie le matin. En incorporant ces deux pratiques dans la conduite de son troupeau de volaille, le producteur pourrait réaliser des économies considérables.

Même si les poulets à rôtir sont en demande croissante dans l'est du Canada et dans le nord-est des États-Unis, le secteur de l'élevage de ces poulets n'a pas su en profiter pleinement, en raison surtout d'une faiblesse des pattes chez les sujets. Les chercheurs de la station de recherche de Kentville ont donc mené trois expériences pour étudier l'effet du génotype et du régime alimentaire sur le rendement général et sur la fréquence d'anomalies des pattes chez les poulets commerciaux à griller élevés jusqu'au poids de poulets à rôtir.

Parmi les génotypes mis à l'épreuve ils ont observé des différences dans la mortalité, les anomalies aux pattes, le poids vif et l'indice de transformation. Un régime alimentaire composé de rations de début, de croissance et de finition contenant 16% (12 558 kilojoules par kilogramme), 20% (12 976 kilojoules par kilogramme) et 16% (13 604 kilojoules par kilogramme) de protéines respectivement a donné la réaction biologique et les recettes monétaires optimales pour les poulets à rôtir mis au marché à l'âge de 70 jours. Les producteurs au Canada et aux États-Unis ont largement accepté le programme et ont signalé des profits additionnels de 10¢ par sujet comparativement à ceux réalisés avec les programmes habituels. Ce programme devrait augmenter la production de poulets à rôtir de 25% et faire épargner des millions de dollars au secteur et au consommateur.

Les œufs fêlés et brisés représentent une perte économique importante pour le Canada puisque cette dernière se chiffre à environ 6 millions de dollars par année. Ce problème s'est accentué au cours des deux dernières décennies avec l'augmentation du nombre de pondeuses en cages. Les chercheurs ont découvert qu'il était possi-

18% appears reasonable and adequate to support the production of eggs with acceptable shell strength.

A feed supplement of oyster shells or limestone consisting of large particles fed during the laying period enables each individual bird to identify the calcium sources and satisfy its own requirements according to its individual needs when the ovulation cycle creates a peak demand for calcium.

Honey bees

The Canadian honey industry continues to be healthy and vigorous, producing a product of excellent quality that is recognized throughout the world. In 1981, honey production reached 34.8 million kilograms, with a value of $59 million. About 75% of the yield came from the four western provinces, where despite extremes of weather and a short season the average production per colony was much higher than in Eastern and central Canada.

The honey industry has, however, several problems that can be solved only through long-term research. Research on honey bees in the Research Branch is centered at the research stations at Beaverlodge and Ottawa and at the Chemistry and Biology Research Institute.

Furbearers

The production value of Canadian furs is over $40 million annually. About 40% of this trade comes from pelts produced on fur farms. Mink is the most important animal raised; fox is the only other animal raised in significant numbers. The Research Branch has no in-house research program on furbearers, but it supports research through its extramural research programs at the University of Guelph and Laval University. The major problems in fur production are related to disease and nutrition.

PLANTS

Forages

A broad range of grass and legume forage crops are grown on 10 million hectares of cultivated land in Canada. These areas are supplemented by about 20 million hectares of rangeland and wild pasture, located mainly in Western Canada.

The future requirement for forage crops depends on expansion of the livestock industry to meet the demands of an increasing population. Because forages represent about 80% of the feed requirements of beef cattle, forage production must expand correspondingly. This increased demand can now be met by intensifying production in the regions already farmed. Reseeding native grasslands with improved forage species and using cultivated land (now left for tame hay and pasture) for forage production are feasible if management practices are upgraded. In the longer term, however, if grain and specialty crops take precedence on land currently used for forages, forage production may have to be expanded to more remote land.

Forage crop research includes breeding and evaluating new varieties and developing management techniques that improve production of crops and livestock. Research is conducted at 27 establishments, thereby ensuring that national and regional needs are met. Canadian farmers can therefore choose from a wide variety of forage crop species. Although alfalfa and timothy can be considered the most popular crops, other species are sometimes better adapted to particular conditions of soil and climate.

Research accomplishments

Winterkill is a serious problem of forage producers in northwestern Canada, particularly producers of alfalfa. Severe winterkill has occurred in 3 of the last 8 years in this region, and in 1981 the alfalfa dehydration industry alone lost $4 million as a direct result of winter-

Tobin, a new yellow-seeded canola variety licensed in 1981 has low levels of erucic acid and glucosinolates.

Le Tobin est une nouvelle variété de Canola à graines jaunes homologuée en 1981 qui affiche une faible teneur en acide érucique et en glucosinolates.

ble d'améliorer la résistance de la coquille des œufs en combinant les trois pratiques suivantes: servir aux animaux une ration de croissance riche en calcium (3,25%) entre 105 et 140 jours d'âge; leur servir une ration de pondeuse assez riche en protéines (18%) et ajouter du carbonate de calcium en grosses particules dans les rations.

Une diminution de 2% de la teneur en calcium dans la ration de croissance a engendré une nette baisse de la résistance de la coquille. Il semble que les sujets nourris d'une ration de croissance faible en calcium emmagasinent moins de calcium dans leur squelette que normalement et que s'ils reçoivent une ration de croissance très riche en calcium, ils sont nettement moins aptes à utiliser le calcium plus tard. Même si les protéines sont un élément nutritif coûteux, il semble raisonnable et approprié de servir aux animaux des rations contenant 18% de protéines afin d'assurer une production d'œufs à coquille suffisamment résistante.

Il suffit de donner un supplément alimentaire de coquilles d'huîtres ou de chaux en grosses particules pendant la ponte pour que chaque oiseau puisse identifier les sources de calcium et satisfaire ses propres besoins au moment où le cycle d'ovulation crée une demande maximale de calcium.

Abeilles

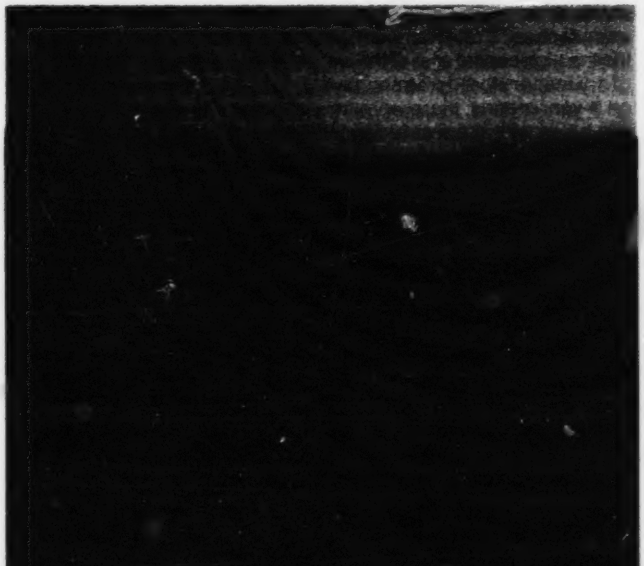
L'apiculture canadienne, toujours florissante, produit un miel d'excellente qualité et de renommée mondiale. En 1981, la production a atteint 34,8 millions de kilogrammes pour une valeur de 59 millions de dollars. Environ 75% de ce miel provient des quatre provinces de l'Ouest où, malgré des conditions météorologiques extrêmes et une saison courte, la moyenne de production par colonie a été de beaucoup supérieure à celle de l'est et du centre du Canada.

Toutefois, l'industrie fait face à divers problèmes que seules des recherches à long terme peuvent lui permettre de résoudre. Les travaux sur les abeilles menés par la Direction générale de la recherche se concentrent aux stations de recherche de Beaverlodge et d'Ottawa, et à l'Institut de recherche chimique et biologique.

Animaux à fourrure

Les fourrures rapportent chaque année aux producteurs canadiens plus de 40 millions de dollars, dont 40% environ proviennent des peaux produites sur les fermes d'élevage. L'élevage du vison est le plus répandu, suivi de celui du renard, le seul autre animal qui soit élevé en nombre important. Même si la Direction générale de la recherche n'administre aucun programme interne dans ce domaine, elle appuie tout de même, par ses programmes de recherche extra-muros, des travaux entrepris par l'université de Guelph et l'université Laval. Les principales difficultés dans la production de la fourrure sont liées aux maladies et à la nutrition.

PRODUCTIONS VÉGÉTALES



A field of McGregor flax in which seed was increased before distribution for commercial production.

Champ de lin McGregor où la semence a été multipliée avant sa distribution pour la production commerciale.

Fourrages

Au Canada, 10 millions d'hectares de terre cultivée servent à la production d'un vaste éventail de graminées et de légumineuses. À cela s'ajoutent environ 20 millions d'hectares de parcours et de pâturages naturels, situés surtout dans l'Ouest.

Les besoins futurs du pays en matière de cultures fourragères dépendront de l'expansion que prendra le secteur de l'élevage face à la demande d'une population sans cesse croissante. Comme les fourrages constituent environ 80% de la ration du bovin de boucherie, la production devra croître en conséquence. Dans l'immédiat, il est possible de combler nos besoins en fourrages en intensifiant la production dans les régions déjà exploitées. À condition d'améliorer les méthodes culturales, il serait maintenant réalisable de resemer les pâturages naturels avec des espèces fourragères améliorées et d'utiliser pour la production fourragère les prairies artificielles et les pâturages. À plus long terme, il faudra cependant étendre la production de fourrage à des terres plus éloignées si les céréales et les cultures spéciales obtiennent la préséance sur les fourrages.

La recherche sur les fourrages comprend l'amélioration génétique et l'évaluation de nouvelles variétés, de même que la mise au point de techniques d'exploitation susceptibles d'améliorer les productions végétales et animales. Les travaux se déroulent dans 27 établissements, ce qui permet de répondre aux impératifs tant de l'ensemble du pays que de chacune des régions. Les agriculteurs canadiens peuvent donc choisir parmi une grande variété d'espèces fourragères. Malgré que la luzerne et la fléole soient sans doute les cultures les plus en vogue, d'autres espèces sont parfois mieux adaptées aux conditions particulières du sol et du climat.

Réalisations

La destruction des fourrages, et en particulier de la luzerne, par le

kill. Another devastating aspect of this problem is the inability to predict when winterkill will occur and the resulting loss of a whole cropping year.

Significant progress has been made at the Beaverlodge Research Station in developing an understanding of some of the principles of winter survival. Recent research has shown that the coldhardiness of a variety can change from year to year, depending on the environmental conditions in the fall. Three primary factors increase the potential for winter injury in the field: low autumn food reserves; water-saturated soils in October; and the late development of crown buds into shoots. During the fall of 1980, a high potential for winter injury occurred because of the late development of crown buds into shoots. Tests were conducted on alfalfa to evaluate its coldhardiness, vigor, and potential for winterkill.

Research conducted on factors contributing to winter injury in the field represents the first successful attempt at forecasting winterkill problems in this region. Recommendations to producers whose fields were tested in October 1980 indicated that fields showing early symptoms of damage should be cultivated and cropped to other species. Consequently, many of the fields were productive in 1981 and producers were spared large losses. It appears that procedures may now be developed to simulate winterkill conditions in the field, thereby reducing the time required to develop new, hardy alfalfa cultivars. Furthermore, these procedures will be used to improve the management of alfalfa and reduce the severity and occurrence of winterkill in the future.

In the low-rainfall area of southern Saskatchewan and Alberta, the seeding pattern of forage grasses and legumes has a marked effect on pasture productivity. Russian wild ryegrass and alfalfa seeded in crossed rows produced a 17% increase in beef production compared with the same species seeded as a mixture in rows and a 13% increase in beef production compared with these species seeded as individual components in alternate rows. The cross-seeding pattern reduced runoff and water erosion.

Heinrichs, a new alfalfa cultivar, was licensed in 1981. This is a creeping-rooted cultivar that yields 10% more forage than Rambler and equals Rambler in winterhardiness and drought tolerance. It is a long-lasting cultivar in hay and pasture stands and is best adapted to the Brown and Dark Brown soil zones of Western Canada. It has the potential to replace Rambler for dryland alfalfa production on more than 1 million hectares.

Methods of reduced tillage for pasture renovation were studied at the Charlottetown Research Station. Suitable drilling techniques were developed by modifying available pasture renovators to allow band spraying of herbicides. Red and white clovers were shown to result in the most reliable establishment because of their seedling vigor. Existing vegetation was suppressed either by close grazing or by the use of herbicides before sod seeding. Experiments and demonstrations on small plots and on farms throughout the Maritime Provinces show that sod-seeded legumes increase production up to 30%, reduce the number of trips over the field by 50–60%, and increase the legume component in animal diets. Findings from these studies were used to formulate suitable pasture recommendations for Atlantic Canada.

A forage-quality forecast was devised at the Fredericton Research Station to provide farmers in the area with information on predicted stages of maturity and dietary energy digestibility. The forecast is broadcast on local radio stations and published in the local newspaper. The predictions are based on data collected in previous years, current visual appraisals, laboratory analyses, and on the long-range weather forecast of the provincial Department of Atmospheric Environment Services. The availability of the forage-quality forecast keeps farmers aware of the nutritional consequences of delayed cutting dates. It also promotes better management practices so that second cuts of forages are possible. The forecasts have proved to be quite accurate. The information also permits a current appraisal of the nutritional status of the region's forage, so that corrective measures can be planned early, when unusual weather and crop responses are observed. With better long-range weather forecasting and a larger data base, the forage-quality forecast promises to play an effective role in crop management.

A variety trial identifying Maple Amber soybeans (*center plot*) as a high-yielding, early maturing variety.

Cet essai sur les variétés de soja a établi que le Maple Amber (parcelle centrale) était une variété précoce et à rendement élevé.

In 1978, a 3-year study was undertaken to compare an oxygen-limiting silo with concrete stave silos for the storage of timothy grass. Criteria measured were silo capacity, spoilage, fermentation loss, dry-matter digestibility, and relative intake and milk production of similarly harvested grass crops. Neither silo type would contain the manufacturer's rated amount of timothy grass dry matter. Considering the high capital cost of the oxygen-limiting silo, the cost per tonne of dry matter stored was sharply increased by this deficiency. Based on 3-year means, there were no significant differences between the silo types with respect to fermentation and spoilage losses nor to resulting dry-matter digestibility, intake, yield, and composition of milk produced by dairy cows.

Selenium deficiency has been a major nutritional problem of livestock in the Atlantic Provinces. Recent research at the Charlottetown Research Station has shown that selenium added to the soil effectively increases the selenium content of crops grown on that soil and protects grazing animals against selenium deficiency problems.

Verticillium wilt, a serious disease of alfalfa that recently became established for the first time in North America, has spread to Canada from its apparent source of introduction in Washington state. Comprehensive surveys initiated in 1980 showed the disease to be well established in the southern interior of British Columbia, with small numbers of infected fields found in the southern parts of Alberta, Saskatchewan, and Ontario. In 1981, the incidence of the disease increased slightly in southern Alberta and Ontario but decreased in southern Saskatchewan. It was found for the first time in Nova Scotia but has not been detected in Manitoba, Quebec, New Brunswick, Prince Edward Island, and Newfoundland. Wilt has not been found in any fields of alfalfa seed on the prairies. Its present distribution indicates that the disease can probably become established wherever alfalfa is grown. Significant progress is being made in the program at Lethbridge in breeding for a wilt-resistant cultivar adapted to Canadian conditions. In the meantime, the agronomic potential of European wilt-resistant cultivars is being evaluated for their possible licensing as a stopgap measure to control the disease in British Columbia. Elsewhere, eradicative and cultural control mea-

froid hivernal est un grave problème pour les producteurs du Nord-ouest canadien. En effet, le froid a causé des dommages considérables dans 3 des 8 dernières années dans cette région et, en 1981, le secteur de la déshydratation de la luzerne a perdu à lui seul 4 millions de dollars directement à la suite de ces dommages. Ce problème est d'autant plus désastreux que l'on ne peut le prévoir et qu'il peut ainsi provoquer la perte d'une année de récolte.

Les chercheurs de la station de recherche de Beaverlodge ont nettement enrichi leurs connaissances sur certains des principes de la survie à l'hiver. Les recherches récentes ont révélé que la résistance au froid d'une variété change d'une année à l'autre, selon les conditions ambiantes à l'automne. Trois facteurs principaux augmentent les possibilités de dommages causés par le froid dans le champ: les faibles réserves en éléments nutritifs à l'automne, les sols saturés d'eau en octobre et l'éclosion tardive des bourgeons du collet, comme ce fut le cas à l'automne 1980. On a mené des épreuves sur la luzerne pour évaluer sa résistance au froid, sa vigueur et ses prédispositions à la destruction par le froid.

Les chercheurs ont réussi pour la première fois à prévoir les problèmes de destruction par le froid dans cette région après avoir étudié les facteurs qui contribuent aux dommages. Ils ont ensuite recommandé aux producteurs dont les champs avaient été soumis aux épreuves en octobre 1980 de labourer les surfaces qui semblaient déjà endommagées et d'y cultiver d'autres espèces. Ainsi, de nombreux champs ont été productifs en 1981 et les agriculteurs ont évité d'importantes pertes. Il semble maintenant possible de mettre au point des méthodes pour reproduire les conditions de dommages par le froid dans le champ, afin de réduire le temps nécessaire à la création de nouveaux cultivars de luzerne résistants. En outre, ces méthodes serviront à améliorer la régie de la luzerne et à réduire la gravité et la fréquence des dommages causés par le froid à l'avenir.

Dans la région à faible pluviosité du sud de la Saskatchewan et de l'Alberta, la configuration de l'ensemencement des graminées fourragères et des légumineuses influe nettement sur la productivité des pâturages. L'ensemencement de l'élyme de Russie et de la luzerne en rangs croisés a augmenté la production de bœuf de 17 et de 13% respectivement, comparativement à l'ensemencement en rangs mêlés et en rangs alternés. En outre, l'ensemencement en rangs croisés a réduit le ruissellement et l'érosion par l'eau.

Le Heinrichs, homologué en 1981, est un cultivar à racines traçantes de la luzerne qui affiche un rendement en fourrage supérieur de 10% à celui du Rambler et qui est aussi résistant à l'hiver et à la sécheresse que ce dernier. Il persiste longtemps dans les prairies et les pâturages et est le mieux adapté aux sols bruns et brun foncé de l'Ouest canadien. Il pourrait remplacer le Rambler pour l'aridoculture de la luzerne dans plus d'un million d'hectares.

Les chercheurs de la station de recherche de Charlottetown ont étudié des méthodes de rénovation des pâturages avec travail minimum du sol. Ils ont mis au point des techniques d'ensemencement appropriées en modifiant les semoirs disponibles afin de permettre la pulvérisation d'herbicides par bandes. Les trèfles rouge et blanc se sont avérés les espèces les plus fiables en raison de leur vigueur au départ. Le broutage ras ou les herbicides ont supprimé la végétation existante avant l'ensemencement sur défriche. Des expériences et des démonstrations sur des petites parcelles et sur des fermes des provinces Maritimes ont montré que l'ensemencement des légumineuses sur défriche réduit le labourage de 50 à 60% et augmente la production jusqu'à 30%, tout en augmentant la proportion de légumineuses dans les rations des animaux. Les chercheurs se sont inspirés des résultats de ces études pour faire des recommandations au sujet des pâturages convenant aux provinces de l'Atlantique.

La station de recherche de Frédéricton a établi, à l'intention des agriculteurs de la région, un programme de prévisions de la qualité des fourrages des informations sur le stade de croissance et la digestibilité estimés des fourrages en diffusant dans les stations radiophoniques et dans le journal local. Ces prévisions sont basées sur les données recueillies au cours des années précédentes, les évaluations visuelles courantes, les analyses en laboratoire et les prévisions météorologiques à long terme du Ministère provincial des services de l'environnement atmosphérique. Elles ont l'avantage d'informer les agriculteurs des conséquences d'une coupe tardive sur la qualité nutritive de la récolte et de promouvoir de meilleures pratiques culturales de façon à permettre une seconde coupe des fourrages. En plus d'être assez exactes, elles permettent d'évaluer la qualité des fourrages de la région, de façon à planifier tôt les correctifs qui s'imposent lorsque le temps et les réactions des cultures sont inhabituels. Avec de meilleures prévisions météorologiques à long terme et une base plus importante de données, les prévisions de la qualité des fourrages promettent de jouer un rôle efficace dans l'exploitation des cultures.

En 1978, on a entrepris une étude de 3 ans visant à comparer le silo hermétique au silo en douves de béton pour la conservation de la fléole des prés. Les chercheurs ont mesuré les critères suivants: la capacité du silo, la détérioration du produit, les pertes causées par la fermentation, la digestibilité de la matière sèche et la consommation, par l'animal, de graminées récoltées de la même façon ainsi que la production laitière qui en résulte. Ni l'un ni l'autre des deux types de silo ne contenait la quantité de matière sèche de fléole fixée par le fabricant. Compte tenu du coût élevé du silo hermétique, cette lacune faisait nettement augmenter le coût par tonne de matière sèche entreposée. Selon les moyennes obtenues sur 3 ans, il n'y avait pas de différence nette entre les deux types de silo en ce qui a trait aux pertes dues à la fermentation et à la détérioration du produit, à la digestibilité de la matière sèche, à la consommation du produit, et au rendement et à la composition du lait des vaches laitières.

La carence en sélénium chez les bestiaux constitue un problème nutritif de taille dans les provinces de l'Atlantique. Des recherches récentes menées à la station de recherche de Charlottetown ont démontré que l'addition de cet élément dans le sol augmente efficacement la teneur en sélénium des cultures et empêche les animaux de souffrir de cette carence.

La flétrissure verticillienne, une maladie grave de la luzerne, s'est établie depuis peu pour la première fois en Amérique du Nord et se serait introduite au Canada par l'État de Washington. Des études d'envergure commencées en 1980 ont montré que la maladie est bien implantée dans la région du sud de l'intérieur de la Colombie-Britannique et que quelques champs en seraient infectés dans le sud de l'Alberta, de la Saskatchewan et de l'Ontario. En 1981, l'incidence de la maladie a augmenté légèrement dans le sud de l'Alberta et de l'Ontario mais a baissé dans le sud de la Saskatchewan. On l'a détectée en Nouvelle-Écosse mais pas encore au Manitoba, au Québec, au Nouveau-Brunswick, à l'Île-du-Prince-Édouard ou Terre-Neuve. Elle est également absente des champs de luzerne des Prairies. Sa présente distribution indique qu'elle peut probablement s'implanter partout où on cultive de la luzerne. Le programme d'amélioration mené à Lethbridge a enregistré de nets progrès vers la création d'un cultivar résistant adapté aux conditions canadiennes. En attendant, les chercheurs évaluent la possibilité de cultiver des cultivars européens résistants à la flétrissure en vue de les homologuer comme mesure de lutte temporaire contre la maladie en Colombie-Britannique. Pour les autres régions, les chercheurs recommandent de prendre des mesures d'éradication et de lutte pour empêcher que la flétrissure verticillienne ne se propage davantage.

Céréales

La céréaliculture joue un rôle vital dans notre économie. Les cultures du blé, de l'avoine, de l'orge, du seigle et du maïs sont plus ou moins importantes selon les provinces mais elles sont bien connues de la plupart des Canadiens. Les recettes agricoles en espèces atteignent plus de 3 milliards de dollars et la valeur totale à la production est estimée à plus de 5 milliards de dollars.

Les céréales conviennent bien à notre climat et, malgré la courte saison de croissance dans l'Ouest du pays, la période exempte de gel est suffisante pour permettre la maturation des céréales semées au printemps. Bien que le rendement de ces variétés hâtives ne soit pas aussi élevé que dans d'autres parties du monde qui bénéficient

sures are being recommended to prevent the further spread of verticillium wilt.

Cereals

Cereal crops are vital to the Canadian economy. Grown to some extent in all provinces, wheat, oats, barley, rye, and corn are familiar to most Canadians. Cash farm receipts are more than $3 billion, and the total farm value has been estimated at over $5 billion.

Grain crops are well adapted to the Canadian climate. Even with a short growing season in Western Canada, the number of frost-free days is sufficient for spring-sown cereals to ripen. Although yields from these early maturing varieties are not as high as yields obtained in other parts of the world that have more rain and a longer growing season, our varieties and climate ensure that Canada produces some of the highest-quality bread wheats in the world. Our main wheat crop is hard red spring wheat, which occupies some 10 million hectares, with an average annual production of 20 million tonnes.

Durum, soft white spring, hard red winter, and soft white winter wheats are other types grown. Each has a different use, such as for macaroni, biscuits, pastry flour, cakes, and of course bread.

About 10% of the barley crop is used in the brewing and malting industry, and some of this is exported as malt or for malting purposes. Rye is used in the form of flour for specialty breads and in distilleries. Some oats are processed for human food as breakfast cereals, and corn is used by distilleries, starch companies, and food processors.

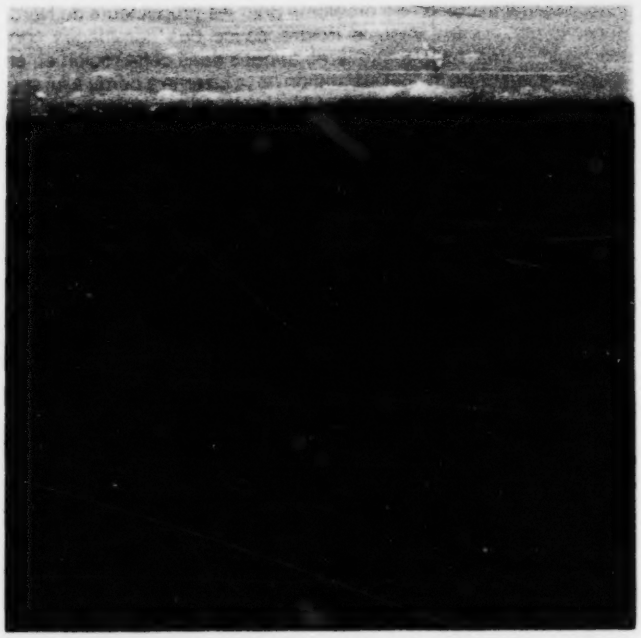
In addition to their broad use in human nutrition, cereals are used extensively as animal feeds. Some wheat is grown and used domestically as feed for livestock and poultry, but it is usually not competitive in price with the other feed grains. Grains also have regional significance as feeds. Corn is king of the feed grains in Ontario and in most of Eastern Canada where it is adapted. In the past decade it has made large inroads into markets for other grain crops. In Western Canada, barley and oats are fed on farms or sold as feed. Winter rye is often grown in seasons of drought and used as feed. Some barley and rye are also exported as feed. The oat crop is widely adapted and can be fed as a forage, hay, or grain.

The Research Branch has teams of scientists working on production, protection, and utilization of cereal crops. Since the origin of the Experimental Farms Service in 1886, the staff of the federal Department of Agriculture has been concerned with producing better varieties of grain, developing and recommending ways to grow them, and devising procedures to protect them against pests. There is also deep concern about maintaining the high quality of the crops produced. Special research projects deal with problems relating to root rots, soil productivity, losses caused by diseases, reactions to herbicides, and meteorology as it relates to crop growth.

Because cereal crops are grown in all provinces of Canada, there are major programs of research at all our stations in the Prairie Provinces, and at Ottawa, London, Harrow, Sainte-Foy, and Charlottetown.

Research accomplishments

The mean yield of wheat on the prairies over the past 20 years has been more than 20% higher than mean yields before that time. However, the reasons for such improved yields are not clear, although some researchers have credited the increased use of fertilizers. Careful analysis of detailed yield data and management records from long-term dryland rotations conducted at the Lethbridge Research Station since 1912 have not only confirmed the increased yields but have also shown that improved weed control is primarily responsible. The Lethbridge records show that wheat yields over the past 18 years of rotation were 29% higher than those before that time. The higher yields are correlated with the introduction and use of improved herbicides, particularly those providing more effective control of wild oats. Improved herbicidal controls resulted in the need for less preseeding tillage, with consequent conservation of soil moisture and more timely seeding. These results show how the value and usefulness of data from long-term crop management studies cannot always be anticipated and emphasize the importance of maintaining such historical rotations.



Russian wild ryegrass and alfalfa seeded in wide-spaced alternate rows for pasture.

Élyme de Russie et luzerne ensemencées en rangs alternés et espacés pour le pâturage.

The Winnipeg Research Station released another new hard red spring wheat cultivar in 1981. Katepwa is very similar to the popular cultivar Neepawa but has two extra genes for resistance to stem rust, more resistance to leaf rust, and can be threshed more easily. This cultivar is adapted to the eastern part of the prairies and will provide excellent protection against the cereal rusts that were epidemic in 1981 and caused losses in yield of as much as 12% in Neepawa, which was considered to have fair-to-good resistance to rusts. A 5% loss in yield in hard red spring wheat represents a loss to producers of more than $100 million. The cultivars Benito and Columbus, developed at Winnipeg and released in 1979 and 1980, also are resistant to the current races of rust and provide a broad range of protection against losses resulting from rust.

Leader, a hard red spring wheat licensed in 1981, provides producers with a cultivar that combines, for the first time, resistance to the wheat stem sawfly with resistance to wet-weather damage at harvest time. Leader was derived in 1969 from a cross between the high-yielding sawfly-resistant variety Fortuna and the sprouting-resistant variety Chris. Its sawfly resistance is equal to that of Chester, and yields equal those of Neepawa and Chester. Most importantly, Leader has a desirably low level of alpha-amylase activity, making it more acceptable to foreign markets, as well as the potential of replacing Chester and all other sawfly-resistant cultivars in sawfly-susceptible areas.

Otal barley (tested in Canada as BT655), an early maturing six-row feed barley, was licensed for sale in Canada in May 1981. It was selected in Alaska and was advanced through the Canadian testing system by the Beaverlodge Research Station. Otal is 1 to 3 days later in maturity than Olli and higher yielding than Olli, Gateway 63, and Conquest in central and northern Alberta. It will probably replace part of the hectarage of these three cultivars in Alberta and in the British Columbia Peace River region. Otal was released to seed growers in the spring of 1982 through seed stock committees in Alberta, Saskatchewan, and British Columbia.

d'une pluviométrie plus abondante et d'une plus longue saison de croissance, nos variétés et notre climat nous permettent de produire des blés panifiables qui sont parmi les meilleurs du monde. Le type de blé le plus cultivé chez nous est le roux vitreux de printemps dont les emblavures occupent environ 10 millions d'hectares et dont la production annuelle s'élève en moyenne à 20 millions de tonnes.

Parmi les autres types cultivés, citons le blé Durum, le blé roux vitreux d'hiver, le blé tendre blanc de printemps et le blé tendre blanc d'hiver, qui tous ont des usages différents: la fabrication de pâtes alimentaires, de biscuits, de farines de pâtisserie, de gâteaux et, bien sûr, de pains.

Environ 10% de l'orge produite au pays est absorbée par la brasserie et la malterie qui en exportent une certaine quantité sous forme de malt ou pour le maltage. Le seigle entre dans la préparation de pains de spécialité et est recherché aussi par les distilleries. Certains types d'avoine sont transformés en céréales pour petit déjeuner, et une partie du maïs est absorbée par les distilleries, les amidonneries et les industries alimentaires.

En plus de leur vaste utilisation dans la nutrition humaine, les céréales sont largement consommées par les animaux. Nous consacrons une certaine partie de notre blé à l'alimentation des bestiaux et de la volaille, mais son prix ne peut généralement pas concurrencer celui des autres grains de provende. L'importance de certains grains de provende varie d'une région à l'autre. Ainsi, le maïs est roi en Ontario et dans la plupart des régions de l'Est où il est adapté. Au cours de la dernière décennie, il a même envahi des marchés jusque-là réservés aux autres céréales fourragères. Dans l'Ouest, les agriculteurs utilisent l'orge et l'avoine pour nourrir leurs propres bêtes ou les vendent comme aliments de bétail. En périodes de sécheresse, le seigle d'hiver vient souvent compléter l'alimentation des animaux. Par ailleurs, nous exportons une certaine quantité d'orge et de seigle sous forme d'aliments du bétail. Enfin, l'avoine se cultive presque partout et est donnée au bétail sous forme de fourrage vert, de foin ou de grain.

La Direction générale de la recherche affecte plusieurs équipes de travail aux domaines de la production, de la protection et de l'utilisation des céréales. Depuis la création du Service des fermes expérimentales en 1886, le personnel d'Agriculture Canada s'est employé à créer de meilleures variétés de céréales, à mettre au point et à recommander des façons de les cultiver et de les protéger contre les ravageurs, sans négliger pour autant la qualité du produit. Il y a aussi des travaux spéciaux touchant aux problèmes liés au piétin, à la productivité des sols, aux pertes causées par les maladies, aux réactions des plantes aux herbicides et aux interactions agroclimatiques.

Comme les céréales se cultivent dans toutes les provinces du Canada, d'importants programmes sont en cours dans toutes les stations des Prairies ainsi qu'à Ottawa, London, Harrow, Sainte-Foy et Charlottetown.

Réalisations

Au cours des 20 dernières années, le rendement moyen du blé dans les Prairies a dépassé de plus de 20% les rendements moyens antérieurs. Toutefois, on ne connaît pas clairement les raisons de cette amélioration, même si de l'avis de certains chercheurs, l'utilisation accrue des engrais y aurait nettement contribué. L'analyse soignée de données détaillées sur le rendement et des relevés des études portant sur les notations à long terme en aridoculture menées à la station de recherche de Lethbridge depuis 1912, n'ont pas seulement confirmé l'accroissement des rendements mais ont également démontré le rôle primordial d'une lutte plus efficace contre les mauvaises herbes. Selon les relevés de Lethbridge, les rendements en blé au cours des 18 dernières années ont dépassé de 29% ceux obtenus auparavant. Les rendements supérieurs coïncident avec l'introduction et l'utilisation d'herbicides améliorés, en particulier de ceux qui luttent plus efficacement contre la folle avoine. L'action améliorée des herbicides a permis de diminuer le travail du sol avant l'ensemencement et ainsi de conserver l'humidité du sol et d'ensemencer à un moment plus approprié. Ces résultats démontrent qu'on ne peut pas toujours prévoir la valeur et l'utilité des données tirées d'études à long terme sur la régie des cultures et soulignent l'importance de tenir de tels relevés.

À Winnipeg, les chercheurs ont lancé un nouveau cultivar de blé roux vitreux de printemps en 1981. Le Katepwa ressemble beaucoup au Neepawa, cultivar bien connu, mais possède deux gènes supplémentaires qui déterminent la résistance à la rouille des tiges et une meilleure résistance à la rouille des feuilles, et présente plus de facilité au battage. Il est adapté à l'est des Prairies et fournira une excellente protection contre les rouilles des céréales. Épidémiques en 1981, ces maladies ont entraîné des pertes de rendement atteignant jusqu'à 12% chez le Neepawa, dont la résistance aux rouilles était jugée de passable à bonne. Une baisse de 5% du rendement du blé roux vitreux de printemps représente une perte de plus de 100 millions de dollars pour les producteurs. Les cultivars Benito et Colombus, mis au point à Winnipeg et lancés en 1979 et en 1980, sont également résistants aux types courants de rouille et fourniront une protection accrue contre les pertes causées par ces maladies.

Avec l'homologation du Leader en 1981, les producteurs disposent pour la première fois d'un cultivar de blé roux vitreux de printemps à la fois résistant au cèphe du blé et aux altérations causées par l'humidité au moment de la récolte. Ce cultivar provient d'un croisement effectué en 1969 entre le Fortuna, une variété à rendement élevé et résistante au cèphe, et le Chris, une variété résistante à la germination sur l'épi. Sa résistance au cèphe est égale à celle du Chester et son rendement égal à ceux du Neepawa et du Chester. Toutefois, sa faible teneur en alpha-amylase, qui le rend plus acceptable pour les marchés étrangers, et sa capacité de remplacer le Chester et tous les cultivars résistants au cèphe dans les régions plus exposées à l'infestation sont ses qualités les plus importantes.

Le cultivar Otal (désignation d'essai au Canada: BT655) est une orge fourragère précoce à six rangs, homologuée au Canada en mai 1981. Sélectionné en Alaska, il a été mis à l'essai au Canada à la station de recherche de Beaverlodge. L'Otal atteint la maturité de 1 à 3 jours après l'Olli et affiche un meilleur rendement que l'Olli, le Gateway 63 et le Conquest dans le centre et le nord de l'Alberta. Il sera probablement ensemencé sur une partie de la superficie consacrée à ces trois cultivars en Alberta et dans la région de la Rivière-de-la-Paix, en Colombie-Britannique. Les comités de semences de l'Alberta, de la Saskatchewan et de la Colombie-Britannique ont mis l'Otal à la disposition des producteurs grainiers au printemps 1982.

La station de recherche de Sainte-Foy a mis au point un nouveau cultivar d'avoine, le Shaw, bien adapté aux provinces de l'Atlantique. Ce cultivar a été homologué en 1981. Il affiche une tige forte et un rendement supérieur aux autres cultivars.

La rigueur de l'hiver nuit sérieusement au succès des récoltes de céréales d'hiver dans de nombreuses régions de l'Ontario. Les dommages sont le résultat de l'action conjuguée des inondations, du gel, du verglas et des champignons pathogènes. Les chercheurs ont donc évalué la résistance au froid, la tolérance au verglas et la survie de lignées de blé et de triticale d'hiver sur le terrain et dans des conditions contrôlées afin de déterminer leur potentiel de survie à l'hiver. Les améliorateurs se servent de ces données pour sélectionner des cultivars supérieurs.

On a réalisé de grands progrès dans la mise au point d'une épreuve plus rapide et moins coûteuse de sélection de céréales d'hiver résistantes au gel. Les chercheurs de l'Institut de recherche chimique et biologique ont démontré que le blé d'hiver exposé à la dessiccation pendant 24 h à 40% d'humidité relative devient aussi tolérant au gel qu'après une période d'acclimatation de 4 semaines à 2°C. Des expériences sur les effets de l'acclimatation au froid et des dommages causés par le gel sur la structure et les réactions des membranes cellulaires ont fourni les renseignements nécessaires pour mettre à profit les progrès biotechnologiques dans la création de céréales d'hiver et d'autres cultures résistantes aux rigueurs du milieu.

Plusieurs méthodes d'identification des chromosomes ont vu le jour au cours des dernières années. Elles reposent sur les réactions

Shaw, a new variety of oats developed by the Sainte-Foy Research Station and well adapted to the Atlantic Provinces, was licensed in 1981. This new variety has strong straw and yields more than existing varieties.

The severity of winter is a serious limitation to the successful production of winter cereals in many parts of Ontario. Damage to cereals is the result of interactions of flooding, freezing, ice encasement, and fungal pathogens. Coldhardiness, ice-encasement tolerance, and survival measurements were used to determine the overwintering potential of winter wheat and triticale lines under field and controlled conditions. Data generated are being used by cereal breeders in the selection of superior cultivars.

Significant progress was made in developing a more rapid and less costly screening test for the selection of freezing-resistant winter cereals. Scientists at the Chemistry and Biology Research Institute have shown that 24-hour desiccation stress at 40% relative humidity induces the same degree of freezing tolerance in winter wheat as does a 4-week acclimation period at 2°C. Investigations on the effects of cold acclimation and freezing injury on the structure and behavior of cellular membranes generated information required to use biotechnological advances for the development of winter cereals and other crops resistant to environmental stresses.

Several methods for identifying individual chromosomes have been developed in recent years. They are based on chemical reactions between specific compounds in the chromosomes and various stains used. One of these, the C-banding technique, was modified and resulted in a simplified technique, giving much improved results. It uses a standard hydrolysis to make a Feulgen-stained preparation. Well-spread and complete chromosome complements are therefore obtained, which can be studied before banding. The result is that the same preparation is used both for chromosome counts and for C-banding.

Powdery mildew is a fungal disease that causes annual losses of 5–10% on spring and winter wheat in the Atlantic region. The fungal organism reduces the photosynthesizing ability of the leaves and ears of the plant, resulting in a reduction in grain yield. Milton, which was bred at the Charlottetown Research Station, is an awned spring feed wheat variety that produces high yields and is resistant to powdery mildew. It received exemption from licensing status for the Maritime–Quebec region in 1981 and was released through SeCan. This new variety, along with the variety Vernon (also resistant to powdery mildew) released in 1978, should help to boost spring wheat production in the Atlantic region in hectarage and average yield (an increase in yield of 325 kilograms per hectare). Furthermore, an increase in the hectarage of spring wheat varieties resistant to powdery mildew will help to reduce the presence of green wheat material, which carries powdery mildew infection from winter wheat to spring wheat in the Atlantic region.

Several new sources of resistance of oats to stem rust were identified in diploid accessions from North Africa. A program will be undertaken to attempt a transfer of genes to the hexaploid level, where they can be used in breeding programs. Evidence for transgressive segregation for stem rust resistance was observed for the first time. The oat stem rust epidemic in 1981 caused a severe loss in yield in late sown oats. The cultivar Fidler, however, which is resistant to the present races, will be commercially available in 1982.

The link between low polyphenol levels, which are associated with reduced beer-haze, and susceptibility to net blotch was broken, allowing selection for resistance and low polyphenol levels to proceed. The "Concord gene" for dormancy in two-row malting barley has been transferred to advanced selections, which will permit a detailed determination of its effect on the malting process.

The source of resistance to barley yellow dwarf virus, identified elsewhere and recently used in the Winnipeg program, has broken down, forcing the program to return to the resistance present in Norbert. Several experimental fungicides gave good control of leaf stripe.

Variety trials at Thunder Bay have shown that Aztec sweet corn gives higher yields than other more popular varieties.

Les essais sur les variétés menés à Thunder Bay ont démontré que le maïs sucré Aztec affichait un rendement supérieur à celui des autres variétés plus populaires.

The D-genome substitution series was completed and is now available for a study of the effect of specific chromosomes on quality. The gene for seed gliadin "band 50" was located on chromosome 1A and linked to genes *Lr 10* and hairy glume. This provides new opportunities for mapping.

Grain corn production has become a competitive alternative to cereal and oilseed crops in some parts of the Prairie Provinces, especially in southern Manitoba. This development reflects the results of research by the Branch in breeding, crop physiology, plant nutrition, weed control, and management. Early maturing hybrids with good agronomic characteristics and production methods suited to cool environments have been developed. Further improvements are imminent and will be aided by a new technique to measure cold tolerance in hybrids and inbreds, which will be used to identify superior parental sources for new hybrids.

An indicator of the impact of research on corn is the fact that in 1981, grain corn area in Manitoba reached 110 000 hectares and silage corn 25 000 hectares. Before 1977 the area for grain and silage rarely exceeded 20 000 hectares. New hybrids are also extending the geographical area in Western Canada in which corn production is technically feasible.

The irrigated areas of southern Alberta can produce economic yields of mature grain in a 2100 corn heat unit season. The Lethbridge Research Station, in cooperation with the Morden and Ottawa stations, has made significant progress in breeding adapted, earlier maturing hybrids for grain production. In 1981, a commercial seed company requested a license to produce a Lethbridge hybrid for marketing in Western Canada in 1982. Data from their tests showed that the Lethbridge hybrid yielded 14% more grain than the best hybrid with which it was compared and that it had much greater stalk strength. Increased grain corn production in southern Alberta will permit replacement of some of the 82 000 tonnes of corn currently imported from the United States for use in formulating feed concentrates and in the brewing and distilling industries.

chimiques entre des composants précis des chromosomes et les différents colorants utilisés. L'une d'entre elles, la technique d'application des bandes C a été simplifiée et donne maintenant de bien meilleurs résultats. Elle consiste à hydroliser simplement la préparation, puis à la soumettre à une coloration de Feulgen. On obtient alors tous les groupes de paires de chromosomes bien étendus qui peuvent être étudiés avant l'application des bandes. La même préparation sert donc aux numérations de chromosomes et à l'application des bandes.

Le blanc est une maladie fongique responsable de 5 à 10% des pertes annuelles de blé de printemps et d'hiver dans les Maritimes. Le champignon réduit la capacité photosynthétique des feuilles et des épis de la plante et en abaisse donc le rendement. La station de recherche de Charlottetown a mis au point une variété de blé de printemps aristé, le Milton, qui affiche un rendement élevé et résiste au blanc. Ce cultivar a été exempté de l'homologation pour les Maritimes et le Québec en 1981 et a été distribué par SeCan. L'ensemencement du Milton et du Vernon (également résistant au blanc), lancé en 1978, devrait accroître les superficies consacrées à cette culture et augmenter de 325 kg/ha la production moyenne de blé de printemps dans la région de l'Atlantique. En outre, cette augmentation des emblavures de variétés résistantes au blanc favorisera une diminution de la transmission de l'infection, du blé d'hiver au blé de printemps, dans la région de l'Atlantique.

On a identifié plusieurs nouveaux gènes de résistance à la rouille de la tige chez l'avoine dans des sujets diploïdes acquis de l'Afrique du Nord. Un programme sera donc mis sur pied pour tenter de transférer ces gènes à des hexaploïdes qui pourront être utilisés dans les programmes d'amélioration. Les chercheurs ont observé pour la première fois les signes d'une ségrégation transgressive de la résistance à la rouille de la tige. L'épidémie de rouille qui s'est attaqué à la tige de l'avoine en 1981 a entraîné de lourdes pertes de rendement chez l'avoine semée tard. Le cultivar Filder, qui est résistant aux types actuels de rouille, sera toutefois sur le marché en 1982.

En rompant le lien entre le gène qui détermine la faible teneur en polyphénol, associée à une baisse de la turbidité de la bière, et celui qui détermine la prédisposition à la rayure réticulée, on a réussi à créer des cultivars résistants à cette maladie et à faible teneur en polyphénol. Le gène de la dormance du Concord, un cultivar d'orge brassicole à deux rangs, a été transféré à des sélections avancées, ce qui permettra de déterminer en détail son effet sur le maltage.

Le caractère de résistance au virus du nanisme jaune de l'orge, identifié dans un autre cultivar et utilisé récemment dans le programme de sélection de Winnipeg, a disparu et les chercheurs ont dû avoir de nouveau recours à la résistance du Norbert. De nombreux fongicides expérimentaux se sont avérés efficaces contre la rayure de la feuille.

La série de substitutions du génome D est terminée et maintenant prête pour une étude de l'effet de chromosomes précis sur la qualité. Le gène lié à la production de la gliadine dans la semence (sur la bande 50) a été localisé sur le chromosome 1A et associé au gène *Lr 10* et à la pubescence des glumes. Cette découverte permettra de faire de nouvelles cartes génétiques.

La production du maïs–grain est devenue une solution de rechange concurrentielle à la production de céréales et d'oléagineux dans certaines parties des Prairies, en particulier dans le sud du Manitoba. Cette nouvelle culture a été rendue possible grâce aux résultats de la recherche effectuée par la Direction générale dans le domaine de la sélection, de la physiologie des cultures, de la fertilisation des plantes, de la lutte contre les mauvaises herbes et la régie. Les chercheurs ont mis au point des hybrides précoces qui possèdent de bons caractères agronomiques, ainsi que des méthodes de production adaptées aux régions froides. D'autres améliorations sont imminentes grâce à une nouvelle technique de mesure de la tolérance au froid des cultivars hybrides et endogames qui servira à identifier des lignées supérieures pour la création de nouveaux hybrides.

Le fait que les superficies consacrées à la culture du maïs–grain et du maïs d'ensilage aient respectivement atteint 110 000 et 25 000 hectares au Manitoba en 1981, alors qu'elles dépassaient rarement 20 000 hectares avant 1977, est un indice de succès du programme de recherche sur le maïs. Grâce à la mise au point de nouveaux hybrides, il est maintenant techniquement possible d'étendre la région géographique consacrée à la production de maïs dans l'Ouest canadien.

Il peut être rentable de cultiver du maïs–grain qui parviendra à maturité dans les régions irriguées du sud de l'Alberta jouissant d'une saison de 2100 unités thermiques–maïs. La station de recherche de Lethbridge, en collaboration avec celles de Morden et d'Ottawa, a enregistré de nets progrès dans son programme de sélection d'hybrides plus précoces et adaptés à la production céréalière. En 1981, une entreprise de semences commerciales a demandé un permis pour produire un hybride créé à Lethbridge et le mettre en vente dans l'Ouest canadien en 1982. Les données tirées de ces expériences ont démontré que le rendement de l'hybride de Lethbridge était de 14% supérieur au meilleur hybride auquel il avait été comparé et qu'il affichait une tige beaucoup plus forte. La production accrue de maïs–grain dans le sud de l'Alberta permettra de remplacer une partie des 82 000 tonnes de maïs couramment importées des États-Unis pour la préparation des concentrés fourragers et pour la malterie et la distillerie.

Oléagineux

Les oléagineux sont une source d'énergie et de protéines dans l'alimentation de l'homme et des animaux. Les techniques d'extraction de l'huile sont économiques et bien au point. Les huiles végétales, qui, par unité de poids, sont plus riches en énergie que les hydrates de carbone, servent dans la fabrication des aliments et dans d'autres secteurs. Par ailleurs, le tourteau a une teneur protéique relativement élevée et une bonne valeur nutritive, ce qui en fait un ingrédient important dans les aliments du bétail. Les protéines extraites des oléagineux peuvent aussi servir à l'alimentation humaine.

Au Canada, on a cultivé 2,2 millions d'hectares d'oléagineux en 1981, pour une valeur agricole totale d'environ 841 millions de dollars. La récolte de colza répond à presque 50% de notre demande en huiles végétales et son tourteau fournit une imposante quantité de protéines dans l'alimentation du bétail. Toutefois, un tonnage considérable de graines et de tourteau de soja est importé chaque année pour satisfaire à la demande des industries de l'alimentation humaine et animale. Aussi, pour réduire les importations, on a accru le rendement par hectare de tous les oléagineux par la création de variétés à rendement supérieur et plus résistantes aux maladies. En même temps, l'entrée en production de certaines nouvelles variétés précoces, mieux adaptées aux régions froides, a élargi l'aire de culture des oléagineux.

La recherche sur les oléagineux se déroule principalement à Ottawa, Harrow, Morden et Saskatoon, sans compter l'apport d'autres établissements ni les travaux contractuels ou subventionnés, confiés aux universités ou à l'entreprise privée. Tous ces travaux bénéficient de la collaboration des ministères provinciaux et des associations de producteurs. Le principal objectif est de fournir les renseignements et les connaissances techniques nécessaires pour préserver la position concurrentielle des oléagineux canadiens sur les marchés intérieurs et étrangers.

Réalisations

Le programme d'amélioration du soja de saison courte de la station de recherche d'Ottawa a franchi une étape importante avec la création du cultivar Maple Amber. En fait, il s'agit plutôt d'un cultivar de saison intermédiaire, adapté aux régions de 2400 unités thermiques–maïs du Manitoba, du centre du pays et des Maritimes, où le Maple Presto et le Maple Arrow arrivent à maturité dans un intervalle de 21 à 25 jours. En outre, la teneur en protéines de qualité supé-

Oilseeds

Oilseeds provide energy and protein for animal and human nutrition. Oil extraction technology is well established and economical. Vegetable oils, which on a unit-weight basis provide more energy than carbohydrates, are used in food and other industries. The residual oilseed cake or meal has a relatively high protein content of good nutritional quality and is an important component of animal feeds. Oilseed protein is also processed into food-grade material.

In Canada, 2.2 million hectares of oilseed crops were grown in 1981, with a total farm value of approximately $841 million. Rapeseed oil supplies almost 50% of Canadian requirements for vegetable oil, and rapeseed meal provides an important amount of the protein in animal feeds. However, large quantities of soybean meal and soybeans are imported annually to meet the demands of the feed and food industries. To reduce imports, the yield per hectare of all oilseed crops has been increased through the development of new varieties offering better yields and better disease resistance. At the same time, oilseed crops have been grown over wider areas because new high-yielding varieties ripen earlier and can be grown in cooler regions.

Research on oilseed crops in the Branch is conducted mainly at Ottawa, Harrow, Morden, and Saskatoon, with other stations making valuable contributions. These programs are complemented by research done under contract and through grants at universities or in the private sector. Cooperation with provincial departments of agriculture and with associations of producers also improves the effectiveness of efforts. All this research is designed to provide the information and technology needed to keep Canadian oilseed crops competitive in domestic and export markets.

Research accomplishments

The Ottawa Research Station's short-season soybean breeding program reached an important milestone with the release of the cultivar Maple Amber. In terms of short-season soybeans, this is a mid-season cultivar, adapted to the 2400 corn heat unit areas of Manitoba, central Canada, and the Maritimes, where there was a 21–25 day maturity gap between Maple Presto and Maple Arrow. In addition, Maple Amber has an exceptionally high protein content of superior quality. Canada is importing about 370 000 tonnes of soybeans annually, mainly from the United States. A substantial reduction of imports can be obtained only by a significant expansion of soybean production, and the key element is short-season cultivars adapted to areas with a range of 2000–2600 corn heat units. With the release of Maple Amber, the Maple cultivars cover this range.

Natto is one of several fermented soybeans, which constitute an important part of the Japanese diet. Canada has therefore exported small quantities of soybean screening (very small seed) to Japan. In 1981 the Ottawa Research Station released the first cultivar, Nattawa, developed for export; there is an estimated annual export potential of 70 000 tonnes for the Japanese market. The Ottawa Research Station cooperated closely with the Japanese Natto Association in obtaining quality evaluation of the breeding lines of Natto. It is expected that several cultivars, superior to Nattawa in yield and quality, will be released in the next few years.

A new yellow-seeded variety of canola, Tobin, was licensed by the Saskatoon Research Station. Tobin is low in erucic acid and glucosinolates and is a campestris, or polish, variety. The only other comparable campestris variety is Candle. Tobin outyields Candle by 7%; it has good white rust resistance and a 1% higher oil content. Tobin is similar to Candle in other characteristics, such as protein content, days to maturity, plant height, seed size, and resistance to lodging. With certified seed of this variety available in 1983, plant breeders at Saskatoon believe that the entire Canadian crop will be seeded to canola varieties.

A new flax cultivar, McGregor, was developed at the Morden Research Station. McGregor is a late maturing cultivar that yields 7% higher than Dufferin and is superior in lodging resistance. The oil content of McGregor is lower than that of Dufferin, but oil quality and protein content are similar. McGregor is resistant to rust and moderately resistant to wilt. It is the first Canadian flax cultivar with two genes that provide protection against the current races of rust. McGregor is particularly well adapted to the Black soils of Manitoba and Saskatchewan, and to the Black and Grey soils of Alberta. Because of its superior yield, McGregor is expected to replace the cultivar Dufferin, now grown on over 40% of the flax hectarage in Western Canada.

The major objectives of the sunflower breeding program include the development of hybrids and parental lines with high yield, early maturity, and resistance to diseases that attack the crop. The most serious diseases affecting sunflowers are sclerotinia, verticillium wilt, downy mildew, and rust. Five parental lines with resistance to these diseases and one line with early maturity were developed and released by the Morden Research Station. CM 497 and CM 526 provide good resistance to sclerotinia; CM 361 provides resistance to sclerotinia and to verticillium wilt; CM 338 has good resistance to rust and is very early maturing; CM 587 has resistance to downy mildew and is early maturing; and CM 586 is a source of early maturity. Breeders in the Research Branch and in other countries will use these parental lines to incorporate disease resistance and earliness into future hybrids.

Field crops

Tobacco, field peas, field beans, buckwheat, and new crops are classified as field crops. New crops are crops that are either not yet established in Canada or are grown commercially in certain locations and are being introduced into new growing areas. Fababeans, lentils, monarda, and Jerusalem artichokes are examples of new crops.

Tobacco is a major field crop. In 1981, Canada produced a total of 112 370 tonnes of tobacco with a farm cash value of $380 million. Over 40% of the normal production is exported. Flue-cured, cigar, and burley tobaccos are the main types grown.

Ontario produced 101 205 tonnes of tobacco in 1981, with a return to producers of over $335 million. Approximately 40% of this will be exported. Research is directed toward improvement of production efficiency and product quality, effectiveness of pest control measures, and reduction of biological activity of tobacco as it relates to quality.

Canadian field peas, mainly yellow varieties, are used chiefly as human food. Various white and colored beans, and lentils are grown to provide an excellent dietary source of protein. Buckwheat, originally grown as a green-manure crop, is now exported as seed to Japan for use as food. Fababeans are grown both as a silage crop and a vegetable.

Production and protection are key areas of research on field crops, but the multidisciplinary approach now includes research on utilization for developing new or expanded uses for field crops.

Production of vegetable protein for use in feed and food is an important sector of Canada's agricultural economy. Oilseed crops are good protein sources, but seed-crushing facilities must exist before large-scale production is practicable. In the absence of seed-crushing equipment, oilseed crops are grown only on a small scale for use on the farm or for trading between farms. However, pulse crops require a much less elaborate production system for commercial growth.

The Atlantic Provinces, Quebec, and eastern Ontario are regions that do not grow many protein crops. They also lack oilseed-crushing equipment. Consequently, the Research Branch has been active in improving the adaptability and profitability of growing protein crops in these areas. This research, of course, also benefits the regions where protein crops are well established.

Establishments at Delhi and L'Assomption are the main stations concerned with tobacco. The breeding of field peas, buckwheat, and field beans is done at the research stations at Morden and Harrow.

rieure du Maple Amber est exceptionnellement élevée. Le Canada importe environ 370 000 tonnes de soja par année, en provenance surtout des États-Unis. Il est maintenant possible de diminuer sensiblement ces importations en accroissant de façon notable la production de soja grâce à la mise en culture des trois nouveaux cultivars Maple adaptés aux régions de saison courte présentant de 2000 à 2600 unités thermiques–maïs.

Le Natto est l'une des nombreuses variétés de soja fermenté qui occupent une place importante dans le régime alimentaire des Japonais. Le Canada a exporté de petites quantités de criblures de soja (très petites graines) au Japon. En 1981, la station de recherche d'Ottawa a lancé le premier cultivar destiné à l'exportation, le Nattawa; on estime que les exportations annuelles vers le Japon pourraient atteindre 70 000 tonnes. Les chercheurs collaborent étroitement avec l'Association japonaise du Natto en vue d'obtenir une évaluation de la qualité des lignées de sélection de ce cultivar. On prévoit le lancement de plusieurs cultivars, au rendement et à la qualité supérieure à ceux du Nattawa, au cours des prochaines années.

La station de recherche de Saskatoon a homologué le Tobin, un nouveau cultivar de colza Canola à graines jaunes, faible en acide érucique et en glucosinolates, de type campestris ou navette. Le Candle est la seule autre variété de type campestris qui lui est comparable. Le Tobin affiche une bonne résistance à la rouille blanche, ainsi qu'un rendement et une teneur en huile supérieurs de 7 et de 1% respectivement à ceux du Candle. Par ailleurs, le Tobin ressemble au Candle du point de vue de la teneur en protéines, de la précocité, de la taille de la plante, de la grosseur des graines et de la résistance à la verse. Avec la distribution de semences certifiées de cette variété en 1983, les sélectionneurs de Saskatoon estiment que les variétés de colza Canola seront ensemencées sur toute la superficie canadienne consacrée à la culture du colza.

Les chercheurs de la station de Morden ont mis au point un nouveau cultivar de lin, le McGregor. C'est une variété tardive qui affiche un rendement supérieur de 7% à celui du Dufferin et résiste mieux que lui à la verse. Sa teneur en huile est inférieure à celle du Dufferin mais la qualité de l'huile et la teneur en protéines sont semblables. Le McGregor résiste à la rouille et résiste modérément à la flétrissure. C'est le premier cultivar canadien de lin qui possède deux gènes de résistance aux types courants de rouille. Il est particulièrement bien adapté aux sols noirs et gris de l'Alberta. À cause de son rendement supérieur, on s'attend à ce qu'il remplace le cultivar Dufferin, maintenant cultivé sur plus de 40% des superficies consacrées à la culture du lin dans l'Ouest canadien.

Le programme d'amélioration du tournesol vise principalement à mettre au point des lignées hybrides et parentales à rendement élevé, précoces et résistantes aux maladies. La flétrissure sclérotique, la flétrissure verticillienne, le mildiou et la rouille sont les maladies les plus graves du tournesol. Les chercheurs de la station de Morden ont mis au point et lancé cinq lignées résistantes à ces maladies et une lignée précoce. Les lignées CM 497 et CM 526 résistent bien à la flétrissure sclérotique, alors que la lignée CM 361 résiste aux flétrissures sclérotique et verticillienne; la lignée CM 338 résiste bien à la rouille et est très précoce; le CM 587 résiste au mildiou; les lignées CM 587 et CM 586 sont précoces. Les sélectionneurs de la Direction générale de la recherche et ceux des autres pays utiliseront ces lignées pour créer des hybrides précoces et résistants aux maladies.

Grandes cultures

Le tabac, le pois sec, le haricot sec, le sarrasin et les nouvelles cultures entrent dans la catégorie des grandes cultures. On entend par "nouvelles cultures" celles qui ne sont pas encore produites au Canada ou qui le sont à l'échelle commerciale dans certaines parties du pays seulement et que l'on est en voie d'implanter dans de nouvelles régions. La féverole, la lentille, la monarde, le topinambour, en sont des exemples.

Le tabac est l'une des principales cultures qui entre dans cette catégorie. En 1981, le Canada en a produit au total 112 370 tonnes métriques pour une valeur en espèces à la ferme de 380 millions de dollars. Plus de 40% de la production courante est exportée. Les tabacs jaune, Burley et à cigare sont les principaux types cultivés.

Près de 40% de la production ontarienne, qui a atteint 101 205 tonnes en 1981 et rapporté plus de 335 millions de dollars aux producteurs, sera exportée. La recherche est axée sur l'amélioration de la productivité et de la qualité du produit, sur l'efficacité des mesures de lutte contre les ravageurs et sur la réduction de l'activité biologique du tabac qui agit sur sa qualité.

Les pois secs que nous produisons proviennent surtout des variétés à grains jaunes et sont destinés surtout à la consommation humaine. Nous cultivons aussi diverses sortes de haricots blancs et de couleur qui, comme les lentilles, sont reconnus pour leur excellente qualité protéique. Produit à l'origine comme engrais vert, le sarrasin est aujourd'hui exporté au Japon qui l'utilise dans l'alimentation humaine. La féverole se cultive à la fois pour l'ensilage et comme légume.

Dans ce domaine, la production et la protection phytosanitaire monopolisent le gros des travaux, mais l'approche pluridisciplinaire préconisée maintenant comporte désormais de la recherche appliquée axée sur l'innovation ou la diversification des débouchés offerts à cette culture.

La production des protéines végétales destinées à l'alimentation humaine et animale est un secteur important de notre économie agricole. Les oléagineux sont de bonnes sources de protéines, mais leur exploitation à grande échelle suppose au préalable l'existence d'installations de trituration. Dans le cas contraire, on ne les cultive que sur des surfaces réduites pour la ferme ou pour échange entre les fermes. Cependant, la production commerciale des légumes à grains secs nécessite une infrastructure plus simple.

Les provinces de l'Atlantique, le Québec et l'est de l'Ontario produisent peu de protéines végétales. De plus, ces régions manquent d'installations de trituration. Aussi, la Direction générale de la recherche s'est-elle efforcée d'améliorer l'adaptabilité et la rentabilité des cultures protéagineuses dans ces régions. Ces travaux profitent aussi, bien entendu, aux parties du pays où ces cultures sont déjà bien installées.

Delhi et L'Assomption sont les principaux centres de recherche sur le tabac. En pratique, l'amélioration génétique des pois secs, du sarrasin et des haricots secs se concentre aux stations de recherche de Morden et de Harrow. La recherche sur les nouvelles cultures comme la lentille, le haricot coloré, la gesse, le topinambour et la féverole se regroupent à Morden et, à l'occasion, à Lethbridge. Les travaux sur les techniques culturales, la fertilité du sol et la protection des végétaux s'effectuent dans les régions concernées de telle sorte que les cultivars et les lignées puissent être évalués dans les conditions locales. On estime la rentabilité des cultures en combinant les données sur les rendements et les coûts des facteurs de production recueillis lors des essais sur le terrain. La communication et la collaboration avec les ministères provinciaux de l'agriculture et le secteur privé ont une importance capitale. C'est ainsi que la production des cultures protéagineuses a pu être intensifiée et même étendue à de nouvelles régions.

Réalisations

Le nouveau cultivar de tabac jaune Delgold, homologué en 1980, s'est taillé une place de choix dans la faveur des producteurs et a occupé 55, 70, 58, 92 et 63% de la surface consacrée à cette culture en Ontario, au Québec, à l'Île-du-Prince-Édouard, en Nouvelle-Écosse et au Nouveau-Brunswick respectivement, en 1981. Les cultivars mis au point à la station de recherche de Delhi (Delgold, Nordel, Delhi 76) ont occupé 75% des régions tabacoles, comparativement à moins de 30% il y a 3 ans seulement. Ce changement se traduira nettement par une augmentation de la teneur en alcaloïdes du tabac canadien et une diminution du rapport goudron/nicotine. Il accentuera également le caractère populaire et concurrentiel de notre produit sur les marchés intérieurs et mondiaux. Trois nouveaux cultivars ont été homologués pour la campagne de

Research on new crops such as lentils, colored beans, lathyrus species, Jerusalem artichokes, and fababeans is concentrated at Morden, with some work at Lethbridge. Work on crop management, soil fertility, and crop protection is done regionally so that cultivars and lines can be evaluated under local conditions. Combined data on yields and costs from field-scale tests are used to estimate profitability. Communication and cooperation with provincial departments of agriculture and the private sector are necessary for progress. In this way, production of protein crops has been increased and expanded into new regions.

Research accomplishments

The new flue-cured tobacco cultivar Delgold, licensed in 1980, gained overwhelming acceptance by Canadian growers and was planted on 55, 70, 58, 92, and 63% of the flue-cured tobacco hectarage in Ontario, Quebec, Prince Edward Island, Nova Scotia, and New Brunswick, respectively, in 1981. Cultivars developed at the Delhi Research Station (Delgold, Nordel, Delhi 76) were grown on 75% of flue-cured tobacco hectarage compared with less than 30% just 3 years ago. This change will have a marked influence in increasing the alkaloid content of Canadian tobacco, reducing the tar-to-nicotine ratio, and increasing total usability and competitiveness of our product in both domestic and world markets. Three new cultivars have been licensed for use in the 1982 crop: Islangold and Windel, recommended for use only in the Atlantic region, and Newdel, recommended for all tobacco-producing areas.

All flue-cured tobacco-growing regions in Canada are believed to be affected by grey tobacco, and it is estimated that up to 25% of the crop on certain Quebec farms develops the disorder. The poor quality of grey tobacco can result in substantial economic loss to the grower, because the average price difference for comparable grades of grey and nongrey tobacco in 1980 was between $1.10 and $1.54 per kilogram.

In recent experiments, the grey effect has been successfully reproduced in solution-cultured plants, and the leaf tissue affected was determined with a carrier-free isotope. Excellent results have been obtained in pot-cultured plants in which the grey effect was reduced from an average of 98% to 0% of the total graded weight, and grade index (cents per kilogram) and dollars per hectare were significantly increased.

A study of the growth parameters of field-grown grey and nongrey plants over a 2-year period showed that grey tobacco had about 20% less dry weight and about 30% less leaf area. Relative growth rate (RGR) and net assimilation rate (NAR) were generally less for grey tobacco and approached zero RGR and zero NAR more slowly than nongrey tobacco. The return (dollars per hectare) for grey tobacco is decreased by poor quality and by a reduced yield per hectare.

Recent variety and selection-evaluation trials conducted at the Charlottetown Research Station identified two selections from the breeding program at the Delhi Research Station that outyielded Virginia 115 and produced tobacco with superior physical characteristics. On the basis of the trials conducted by Charlottetown in cooperation with several tobacco growers, the selections were registered in time for planting the 1981 crop and were named Islangold and Windel. Growers throughout the Maritimes were advised of the merits of these varieties and were encouraged to plant at least a portion of their hectarage with Islangold and Windel.

The switch to the new varieties was much greater than anticipated: in 1981 24% of the Prince Edward Island crop was planted with Islangold and 8% was planted with Windel. Total hectarage of these varieties was limited by the amount of seed available. The 1981 crop was the biggest and best crop of tobacco ever produced in Prince Edward Island.

Columbia, a high-yielding cultivar of Jerusalem artichoke, has been named and released by the Morden Research Station. Jerusalem artichoke is not a commonly grown crop, but the tubers have often been used as a vegetable. They are high in the carbohydrate inulin, which may be converted to fructose. The release of this high-yielding cultivar may contribute to the development of the fructose syrup industry and possibly to the production of ethanol.

Research on green peas at Charlottetown using various spacing arrangements indicates little if any benefit in increasing rate of seeding and plant density. Consequently, there is at present no need for the industry to purchase specialized and expensive alternative seeding equipment.

Horticulture

Horticulture in Canada is a billion-dollar industry. Canada does not produce all the horticultural products it consumes, because the severe climate prevents the production of many crops. Canadian production has a total value of about $880 million, but over $1.6 billion is spent in addition to that on imported horticultural products. Principal among these are tropical fruits and off-season vegetables. Exports, however, are much fewer and equal about $260 million. Nearly 325 000 hectares of land are used for horticultural crops, and more than 200 000 persons are employed in the industry.

To be produced successfully in Canada, annual crops must mature in a short season of relatively cool temperatures, and perennial crops must be winter-hardy. Most types of horticulture are labor intensive, and mechanization is often required to meet the foreign competition based on cheap labor. High-density plantings and sophisticated methods of pest and disease control are being adopted to improve efficiency.

Major horticultural research stations are located in all regions of Canada. Their varied programs emphasize breeding, physiology, nutrition, and the chemical and biological control of plant diseases, insects, and weeds. Because many horticultural products are highly perishable, special research is also performed on handling, storing, and processing these crops for consumer use.

Research accomplishments

Fire blight, caused by the bacterium *Erwinia amylovora*, is the most serious and limiting disease of pear in Ontario. It is difficult and expensive to control, because all major commercial cultivars are susceptible and usually require several sprays with the antibiotic streptomycin to achieve satisfactory control. Two new blight-resistant cultivars named Harrow Delight and Harvest Queen were introduced by the Harrow Research Station in 1981. Both cultivars have sufficient resistance to fire blight that special sprays are not required to control the disease. These introductions are adapted to the pear-growing regions of Ontario and may also have potential for pear-growing regions of Nova Scotia and British Columbia.

Harrow Delight is especially promising for the early fresh market. Its medium-size fruit can be picked for ripening in the second week of August, about two weeks before the cultivar Bartlett. In addition to having attractive aroma and shape, Harrow Delight has very good dessert quality, which has been rated superior to Gifford and Clapp's Favourite and equal to Bartlett. The fruit of Harvest Queen can be picked in the third week of August, about a week before Bartlett. Although its fruit is not as large or as attractive as the fruit of Bartlett, it has almost identical flavor and comparable dessert and processing qualities. This cultivar may help extend the Bartlett processing season and is a potential Bartlett replacement for processing and for the home gardener concerned with controlling fire blight.

Compared with other pear-breeding programs, it took the relatively short time of 18 and 16 years, respectively, to breed, select, and test Harrow Delight and Harvest Queen. Valuable cooperation with American pear breeders, who contributed genetic sources of blight resistance, and the active support of the Western Ontario Fruit Testing Association in assisting with the widespread testing of these cultivars greatly reduced the time needed for their development.

Ottawa 3 is a new apple stock cultivar that shows promise. Trials located at Fredericton and at Kentville indicate that this stock will cause the scion cultivar, for example, McIntosh, to come into production with early yields of top-quality fruit. Ottawa 3 has a better trunk

1982: l'Islangold et le Windel sont recommandés pour la région de l'Atlantique alors que le Newdel convient à toutes les régions *tabacoles*.

Il semble que toutes les régions productrices de tabac jaune au Canada soient touchées par le tabac gris et l'on estime que la maladie a atteint jusqu'à 25% de la récolte sur les fermes québécoises. La piètre qualité du tabac gris se traduit par une perte économique substantielle pour le producteur, puisque la différence moyenne entre les prix pour des catégories comparables de tabac gris et de tabac sain en 1980 variait entre 1,10$ et 1,54$ le kilogramme.

Lors d'expériences récentes, on a réussi à faire produire du tabac gris par des plantes en culture hydroponique et l'on a déterminé avec un isotope radioactif libre l'étendue du tissu foliaire attaqué. Les chercheurs ont obtenu d'excellents résultats avec des plantes cultivées en pot. En effet, ils ont abaissé la moyenne de tabac gris produit de 98 à 0% du poids total classé et ont augmenté nettement l'indice de classement (cents/kg) et les recettes (dollars/hectare).

Une étude des facteurs de croissance chez les plantes productrices de tabac gris et les plantes saines de plein champ pendant une période de 2 ans a démontré que les feuilles des plantes malades avaient environ 20% de moins de matière sèche et qu'elles étaient environ 30% moins nombreuses. En outre, le taux de croissance relative et le taux d'assimilation nette étaient généralement moindres pour les plantes malades et les deux taux mesurés se rapprochaient plus lentement du 0 que chez les plantes saines. La piètre qualité du tabac gris et la diminution du rendement par hectare entraînent une baisse des recettes (dollars/hectare).

Lors d'essais récents sur la sélection et l'évaluation des variétés à la station de recherche de Charlottetown, les chercheurs ont identifié deux variétés présentant un rendement supérieur à celui du Virginia 115 et produisant un tabac aux caractères physiques supérieurs. Ces deux variétés ont été créées dans le cadre du programme d'amélioration à la station de recherche de Delhi. Les essais concluants de Charlottetown, réalisés en collaboration avec de nombreux tabaculteurs, ont permis l'homologation des deux variétés, l'Islangold et le Windel, à temps pour la campagne de 1981. On a informé les producteurs des Maritimes des mérites de ces variétés et on les a encouragés à les cultiver dans au moins une partie de leurs champs. Les nouvelles variétés ont eu plus d'adeptes que prévu: en 1981, 24 et 8% des superficies de l'Île-du-Prince-Édouard étaient ensemencées respectivement avec l'Islangold et le Windel, pourcentages limités par la quantité de semences sur le marché. La récolte de tabac de 1981 a été la plus importante et la meilleure à être jamais produite dans cette province.

La station de recherche de Morden a nommé et lancé le Columbia, un cultivar de topinambour à rendement élevé. Le topinambour n'est pas couramment cultivé mais ses tubercules sont souvent consommés comme un légume. Ces derniers sont riches en inuline, un glucide qui peut être transformé en fructose. La distribution de ce cultivar à rendement élevé pourrait contribuer au développement de l'industrie des isosirops et peut-être à la production de l'éthanol.

À Charlottetown, les résultats de la recherche sur les divers modes d'ensemencement des pois verts indiquent que l'augmentation du taux d'ensemencement et de la densité des plantes ne présente que peu ou pas d'avantage. Par conséquent, l'industrie n'a pas besoin à l'heure actuelle d'acheter d'autres semoirs spécialisés et coûteux.

Horticulture

Le chiffre d'affaires du secteur horticole canadien dépasse le milliard de dollars. À cause de son climat rigoureux, le Canada ne peut produire tous les fruits et légumes qu'il consomme: la valeur de la production canadienne s'élève à environ 880 millions de dollars, mais en même temps, plus de 1,6 milliard vont à l'achat de produits horticoles importés. Les fruits tropicaux et les légumes hors saison représentent le gros de nos importations. En comparaison, nos exportations sont beaucoup plus modestes, soit d'environ 260 millions de dollars. Les cultures horticoles occupent près de 325 000 hectares et emploient 200 000 personnes.

Pour donner une production satisfaisante, les plantes vivaces doivent résister à l'hiver et les annuelles, s'adapter au temps relativement frais et à la courte saison de croissance. Beaucoup d'opérations exigent un bon nombre d'ouvriers et la mécanisation est indispensable si l'on veut soutenir la concurrence des pays qui possèdent une main-d'œuvre bon marché. Afin d'améliorer la production, on s'efforce actuellement d'accroître les densités de plantation et de mettre au point de meilleures techniques de lutte contre les ravageurs et les maladies.

D'importantes stations horticoles sont installées dans toutes les régions du pays. Leurs divers programmes sont axés surtout sur l'amélioration génétique, la physiologie, la fertilisation ainsi que sur la lutte chimique et biologique contre les maladies des plantes, les insectes nuisibles et les mauvaises herbes. Bon nombre de produits horticoles sont très périssables et demandent de ce fait des techniques spéciales de manutention, d'entreposage et de transformation.

Réalisations

La brûlure bactérienne, causée par la bactérie *Erwinia amylovora*, est la maladie de la poire la plus grave et la plus nuisible en Ontario. Il est difficile et coûteux de l'enrayer car tous les principaux cultivars commerciaux y sont sensibles et on doit habituellement les vaporiser plusieurs fois à la streptomycine pour réussir à contrer la maladie. En 1981, la station de recherche de Harrow a lancé deux nouveaux cultivars résistants à cette maladie, le Harrow Delight et le Harvest Queen. Ces deux variétés sont suffisamment résistantes et n'ont pas besoin d'être vaporisées spécialement contre cette maladie. En outre, elles sont adaptées aux régions productrices de poires de l'Ontario et pourraient peut-être même être cultivées en Nouvelle-Écosse et en Colombie-Britannique.

La Harrow Delight est particulièrement prometteuse pour le début du marché en frais. Elle donne des fruits de taille moyenne qui peuvent être cueillis pour le mûrissement au cours de la deuxième semaine d'août, soit environ 2 semaines avant la Bartlett. En plus de sa forme et de son arôme attrayants, la Harrow Delight est une poire très bonne comme dessert, supérieure à ce titre à la Gifford et à la Clapp Favourite et égale à la Bartlett. Les poires Harvest Queen peuvent être cueillies au cours de la troisième semaine d'août, environ une semaine avant les Bartlett. Même si elles ne sont pas aussi grosses ni aussi attrayantes que les Bartlett, elles ont presque le même goût et leurs qualités de consommation et de transformation sont comparables. Ce cultivar pourra aider à allonger la saison de transformation de la Bartlett et même lui ravir la faveur des transformateurs et du jardinier amateur soucieux de lutter contre la brûlure bactérienne.

La reproduction, la sélection et les essais de la Harrow Delight et de la Harvest Queen n'ont pris que 18 et 16 ans respectivement, soit une période relativement courte comparativement aux autres programmes d'amélioration de la poire. La collaboration précieuse des sélectionneurs américains, qui ont fourni les gènes de la résistance à la brûlure bactérienne, et le soutien actif de la *Western Ontario Fruit Testing Association* pour les essais à grande échelle de ces cultivars ont considérablement réduit le temps nécessaire pour leur mise au point.

Le nouveau cultivar porte-greffe de pommier, le Ottawa 3, semble prometteur. En effet, des essais effectués à Frédéricton et à Kentville indiquent que le scion, le McIntosh par exemple, qui lui est greffé produira des fruits précoces de qualité supérieure. Le Ottawa 3 affiche également une meilleure charpente que le Malling 26 et est plus rustique que le Malling 9. Il est également le premier véritable porte-greffe nanisant et, de ce fait, est particulièrement important pour le Québec et les régions productrices voisines.

En se servant du porte-greffe Ottawa 3 comme d'un greffon, les chercheurs de Kentville l'ont associé au porte-greffe Beautiful Arcade, à la fois excellent et plus vigoureux, évalué à la station. Cette combinaison permet aux producteurs d'obtenir un arbre de la

structure than does Malling 26 and is more hardy than Malling 9. It is the first truly hardy dwarfing rootstock and is of special significance for Quebec and adjoining growing regions.

One aspect of work done by the Kentville Research Station is the use of Ottawa 3 as a stem piece rather than as a root. In proper combination with the excellent but more vigorous seedling rootstock Beautiful Arcade, evaluated at Kentville, growers can get the required tree size without excessive pruning. Although the best combination of stem piece and rootstock for each scion cultivar, such as Crimson Gravenstein, McIntosh, Red Delicious, and Spy, takes some years to develop, it raises the possibility of having nursery-produced apple trees tailor-made for intensive high-quality fruit production.

Unfavorable winter conditions in Quebec and in eastern Ontario in 1980–81 affected many research projects : among Ottawa rootstocks only Ottawa 3 was not affected by cold; lines of spur-type McIntosh offered better resistance to adverse conditions than did standard McIntosh lines; and mortality rates of some Red Delicious strains reached 90%. Although the situation is serious, these unusual conditions will have eliminated many of the less resistant apple trees, and selection among survivors will provide more cold-resistant lines. Treatments with the growth regulator Alar increased frost resistance of young semidwarf apple trees (Spartan on Malling 7 rootstock).

To improve its international status, the Canadian seed potato industry is attempting to provide healthy seed of the varieties in demand and in the small-size ranges required by importing countries. World demand for large tubers of white-fleshed varieties is declining.

Investigations have shown the benefits of the following two important techniques in reducing seed size: the green sprouting, or chitting, of seed before planting and the planting of small whole seed in combination with a crop-management practice designed to maximize yields of small-seed potatoes (30–65 mm). The benefits are that chitted whole seed emerges faster, leads to more uniform stands with more stems per plant, and plants have more vigorous early growth when compared with the normal planting of unchitted cut seed. Disease spread as a result of the cutting of seed is eliminated. A method was also demonstrated by which seed growers can green-sprout seed on a fairly large scale at minimal costs. Yields of tubers in the seed-size range of 35–65 mm were as high as 28.3 tonnes per hectare for Kennebec, which represented about 90% of the total yield. The traditional method of growing the crop for the full season usually results in only about 30% of total yield in the seed size demanded by importing countries.

A significant portion of Canada's seed potato crop is exported to foreign markets. In an attempt to meet the varietal requirements of some of these markets, Canada's potato breeding project, with headquarters at the Fredericton Research Station, has been designed to evaluate advanced generation seedlings and potential new varieties in a number of market countries. This evaluation is done either through the Canada Seed Potato Export Agency or through direct links that the breeding project has with research establishments in market countries.

Seedling F69026 first showed promise in yield trials in Cuba in 1977 and over a 3-year period ranked in the top four each year. In 1980, Agriculture Canada provided the Cuban Ministry of Agriculture with enough F69026 seed to grow commercial-size lots in four locations in Cuba. Fredericton staff inspected these plantations, and as a result of their performance and in consultation with Cuban Ministry officials, a decision was made to introduce F69026 to the potato industry as the variety Caribe (ka-REE-bay). Four seed export companies made commercial shipments of Caribe to Cuba in October–November 1981, and the indications are that this variety will play an important role in future Canada–Cuba seed trade.

Potato top killing is practiced to control tuber size and to reduce the following: potato vines, for easier harvesting; losses from late blight tuber rot; disease infection, such as leaf roll virus spread by aphids; and skinning of tubers during harvest. Methods commercially used in Canada for top killing include the application of chemicals and rotobeating. Natural frost action also contributes to top killing.

Potatoes grown for seed usually are top killed earlier, or when they are less mature, than those grown for processing or table stock. Young potato plants, or those that have not matured enough to start to senesce, are usually much more difficult to top kill with chemicals than the mature plants. With immature plants, the rate of top killer used must be increased over that usually required for satisfactory desiccation. The additional material increases the cost and may also increase the amount of stem-end discoloration in the tubers.

A method of mechanically top killing potatoes was tested by the Research Station in Fredericton, i.e., by pulling the vines while the tubers were left in the ridge. The machine, which is manufactured in Europe, consists of two parts—a pulling mechanism and a foliage chopper. The foliage chopper, which is essentially a set of rotating flails, removes a large portion of the foliage. The pulling mechanism consists of a pair of spring-loaded belts that pull the vines horizontally. Results from the study indicate that for seed production, the major advantage of pulling seems to be a reduction of the vine regrowth that often occurs with chemical desiccants and rotobeating. However, the machine has limited capacity and requires some modifications by the manufacturer to increase its output under Canadian conditions. The adaptation of the puller for use in Europe will be monitored closely in order to keep abreast of new developments that can be applied in Canada.

Researchers at the Agriculture Canada stations at Fredericton and Charlottetown have been applying a new method for postharvest testing of seed potatoes. This new method makes use of a serological test known as the enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). ELISA is a method developed in Europe that is both sensitive enough to detect viruses directly in tuber extracts and simple enough to be applied on the large scale necessary for certification programs.

It is planned that the ELISA test gradually will be adopted as part of seed potato certification in Canada. The seed farms in New Brunswick and Prince Edward Island used ELISA to test potato viruses A, S, X, Y, and leaf roll this year by using the antiserums produced in Fredericton, Charlottetown, and Vancouver.

The Kent strawberry, released by Kentville in 1980, produced outstanding plot yields and fruit size over the several years that it was tested in Atlantic region test plots. Kent has demonstrated its ability to yield more than 40 000 kilograms per hectare of marketable fruit when grown in narrow matted rows and can also maintain an average seasonal fruit size of 14 grams. Kent's fresh-fruit quality is good, its processing quality is acceptable, and its plant winterhardiness is equal to or better than that of recommended cultivars. Commercial nurseries have rapidly multiplied Kent, thus making large quantitites of the plant available in 1982.

Studies were done on fertilizer requirements of raspberries, and a search was conducted for an objective method of predicting the need for fertilizer. The studies incorporated soil and leaf tissue sampling as well as yield evaluation. Applications of potassium, magnesium, nitrogen, and boron on a raspberry field over a 4-year period resulted in yield increases from nitrogen and boron but not from potassium and magnesium. The most interesting response was to boron: 1 kilogram of boron per hectare per year resulted in a 40% increase in 1 year and a 23% increase over 4 years. Nitrogen (at 134 kilograms per hectare per year) increased yield 11% over the 4 years. Larger berry size resulted from an increase in the use of nitrogen.

Studies revealed for the first time that boron does increase raspberry yields. It is unknown how extensive boron deficiency is in the Fraser Valley, and therefore some objective method is required to determine boron-deficient areas for raspberries.

Data from the trial indicate that concentrations of leaf magnesium, potassium, calcium, and phosphorus seemed to be stable over a reasonably long period within the season and from year to year. With further work relating concentrations of these nutrients in leaf tissue during these stable periods to yields, objectively based fertilizer recommendations are possible. However, nitrogen, boron, and manganese leaf concentrations were not stable over time, particularly from one year to another, limiting their usefulness for fertilizer

taille désirée sans trop d'émondage. Bien qu'il faille un certain nombre d'années pour mettre au point la meilleure association de greffon et de porte-greffe pour chaque scion, notamment le Crimson Gravenstein, le McIntosh, le Red Delicious et le Spy, cela permettrait d'obtenir des pommiers de pépinière de la bonne taille pour la production intensive de fruits de qualité supérieure.

Malheureusement, l'hiver défavorable de 1980-1981 a nui à de nombreux projets de recherche du Québec et de l'est de l'Ontario; le Ottawa 3 a été le seul des portes-greffes de la lignée Ottawa à ne pas souffrir du froid; les lignées compactes du McIntosh ont mieux résisté aux mauvaises conditions que les lignées ordinaires et le taux de mortalité de certaines lignées du Red Delicious a atteint 90%. Même si la situation est grave, ces conditions inhabituelles auront éliminé un grand nombre des pommiers moins résistants et il sera possible de choisir, parmi les survivants, des lignées plus résistantes au froid. Par ailleurs, les pommiers semi-nains (Spartan sur porte-greffe Malling 7) ont affiché une meilleure résistance au gel après avoir été traités avec le régulateur de croissance Alar.

Afin de rehausser sa réputation internationale, le secteur canadien de la pomme de terre de semence tente de fournir des semences vigoureuses des variétés en demande et de petite taille exigées par les pays importateurs. En effet, la demande mondiale pour les gros tubercules des variétés à chair blanche est à la baisse.

Des études ont démontré les avantages des deux techniques importantes suivantes pour réduire la taille des semences: la pré-germination des tubercules avant leur plantation et la plantation de petits tubercules entiers de concert avec une technique de régie conçue pour obtenir un rendement maximal des petites pommes de terre de semence (de 30 à 65 mm). Parmi les avantages, mentionnons que les tubercules entiers pré-germés lèvent plus rapidement, donnent des peuplements plus uniformes et des plantes aux tiges plus nombreuses, et qu'ils affichent un début de croissance plus vigoureux que les plantes normales issues de fragments de tubercules non germés à l'avance. On élimine en outre ainsi les risques de maladies causées par la fragmentation des tubercules. Grâce aux recherches, les producteurs de semence disposent maintenant d'une méthode de pré-germination des tubercules à grande échelle et à peu de frais. Les rendements des tubercules de semence de 35 à 65 mm ont atteint jusqu'à 28,3 tonnes l'hectare pour la Kennebec, soit environ 90% du rendement total. La méthode classique de culture pour la saison entière fournit généralement environ 30% seulement du rendement total dans la catégorie de taille demandée par les pays importateurs.

Une part considérable de la récolte de pommes de terre de semence du Canada est exportée à l'étranger. Dans le but de répondre aux exigences de certains des importateurs, les chercheurs ont orienté le projet d'amélioration de la pomme de terre du Canada, géré par la station de recherche de Frédéricton, vers l'évaluation de semis de générations avancées et de nouvelles variétés possibles pour un certain nombre de ces pays. Ils travaillent en collaboration avec l'Agence canadienne d'exportation des pommes de terre de semence ou directement avec des établissements de recherche des pays concernés.

Le semis F69026 a pour la première fois soulevé les espoirs des chercheurs dans les essais sur le rendement effectués à Cuba en 1977 et s'est classé parmi les quatre premiers pendant 3 années consécutives. En 1980, Agriculture Canada a fourni assez de semences au ministère cubain de l'Agriculture pour ensemencer des lots de taille commerciale situés à quatre endroits différents à Cuba. Le personnel de Frédéricton a inspecté ces plantations et, en constatant leur rendement, a décidé, après avoir consulté les agents du ministère cubain, d'offrir la semence F69026 aux producteurs sous le nom de variété Caribe (prononcer ca-RII-bé). Par la suite, quatre entreprises d'exportation de semences ont envoyé des chargements commerciaux de Caribe à Cuba en octobre et en novembre 1981 et il semble que cette variété soit appelée à jouer un rôle important dans le commerce des semences entre le Canada et Cuba.

Le défanage empêche la croissance excessive des tubercules, facilite la récolte, réduit les pertes causées par le mildiou ainsi que l'infection, notamment la propagation du virus de l'enroulement des feuilles par les pucerons, et réduit le nombre de tubercules pelés pendant la récolte. Parmi les méthodes commerciales utilisées au Canada pour le défanage, mentionnons les défanants chimiques et les battoirs mécaniques. L'action naturelle du gel contribue également à détruire les fanes.

Le défanage des pommes de terre de semence se fait généralement plus tôt, c'est-à-dire lorsque les plantes sont plus jeunes, que pour les pommes de terre de transformation ou de consommation. Il est habituellement plus difficile de détruire chimiquement les fanes de plants jeunes ou immatures que celles des plants matures. Il faut donc utiliser beaucoup plus de produit qu'il en est généralement nécessaire pour obtenir une dessiccation satisfaisante. Ce supplément de produit fait grimper les coûts et peut également augmenter le nombre de tubercules à talon décoloré.

Les chercheurs de la station de recherche de Frédéricton ont mis à l'essai une méthode de défanage mécanique des pommes de terre par laquelle on arrache les tiges ligneuses tout en laissant les tubercules dans le sillon. La machine, de fabrication européenne, comprend deux parties: un mécanisme de traction et un hacheur de feuillage. Le hacheur de feuillage, essentiellement fait d'une série de fléaux rotatifs, coupe une grande partie du feuillage. Le mécanisme de traction consiste en une paire de courroies à ressort qui tirent horizontalement sur les tiges ligneuses. Selon les résultats de l'étude, le fait que les tiges arrachées par traction aient moins tendance à repousser que lorsqu'elles sont détruites chimiquement ou passées au battoir mécanique constitue le principal avantage de ce système pour la production des semences. Toutefois, la capacité de la machine étant limitée, le fabricant doit la modifier légèrement pour adapter son rendement aux conditions canadiennes. Nous surveillerons étroitement l'adaptation de cette machine pour son utilisation en Europe afin de nous tenir au courant des améliorations qui pourraient s'appliquer au Canada.

Les stations de recherche de Frédéricton et de Charlottetown ont appliqué une nouvelle méthode pour éprouver les pommes de terre de semence récoltées. Cette dernière fait appel au test immuno-enzymatique connu sous le nom d'ELISA, lequel est assez sensible pour déceler directement les virus dans les extraits de tubercule et assez simple pour être appliqué à grande échelle, qualité nécessaire pour les programmes de certification.

Nous prévoyons que l'épreuve sera graduellement intégrée dans la certification des pommes de terre de semence au Canada. Cette année, les fermes de semences du Nouveau-Brunswick et de l'Île-du-Prince-Édouard ont utilisé l'épreuve ELISA pour déceler les virus A, S, X et Y de la pomme de terre de celui de l'enroulement des feuilles en utilisant l'antisérum produit à Frédéricton, Charlottetown et Vancouver.

La variété de fraise Kent, lancée par la station de Kentville en 1980, a affiché un rendement exceptionnel en parcelle et donné de très gros fruits au cours des nombreuses années où elle a été mise à l'épreuve dans les parcelles expérimentales de la région de l'Atlantique. Au cours de ces essais, la Kent cultivée en rangs denses et étroits a produit plus de 40 000 kg de fruits commercialisables par hectare. La taille moyenne saisonnière des fruits était de 14 grammes. La qualité de consommation de la Kent est bonne, sa qualité de transformation est acceptable et ses plants sont aussi sinon plus résistants à l'hiver que les cultivars recommandés. La Kent a été multipliée rapidement dans les pépinières commerciales et était déjà sur le marché en grande quantité en 1982.

Les chercheurs ont étudié les exigences en engrais des framboises et ont tenté de trouver une méthode objective pour prédire ces besoins. À cet égard, ils ont prélevé des échantillons de terre et de tissu foliaire et ont évalué le rendement des cultures. Des épandages de potassium, de magnésium, d'azote et de bore ont été effectués dans un champ de framboises pendant 4 ans. Seuls l'azote et le bore ont donné une amélioration du rendement. La réaction la plus intéressante a été obtenue avec le bore: l'épandage

recommendations. This shows that more work is needed on the basic understanding of nutrient physiology of raspberry plants, particularly of nitrogen, boron, and manganese, before a fertilizer recommendation based on plant analysis can be derived.

Extensive field and laboratory testing for many years has recently identified several grape cultivars suitable for wine production in the Annapolis Valley. More than 50 cultivars have been assessed in the Kentville and Sheffield farm vineyards. Cultivars that have the ability to mature their fruit in the Valley's short and cool growing season have been selected. The result has been the establishment of a local cottage wine industry that has marketed its first wine in Nova Scotia Liquor Commission specialty shops. The acceptance by the public of the local Marechal Foch red wine and the Grand Pré Blanc has been good. Expansion of vineyards, processing facilities, and the wines available is under way. Red table wine from the Russian cultivars Seiwiernyj and Miczurinoweic will soon be commercially available. Several new cultivars with potential for making good table wine have also been selected on the basis of their performance over the past 3 years. Commercial plantings of these new cultivars were established in 1981, and there is much interest in this new crop for the Valley.

Protection from low and rapidly fluctuating temperatures must be provided to maintain quality in containerized woody ornamentals through the northern winter. Many Canadian nursery growers successfully overwinter their fall inventory in unheated white plastic-covered structures, although in certain areas losses of root-tender evergreens are still considerable. Container temperatures, which are always much lower than those in the ground, are generally the cause of the problem.

Studies directed from the Kentville Research Station showed that excellent protection can be provided to root-tender species by covering containers with a flexible polystyrene blanket that is 0.6 centimetres thick. The material is so effective that no other protection is necessary. The work has further determined the limits of effectiveness of white plastic storage houses in terms of species and climate and has provided an alternative to this structure. During 1981–82, two local nurseries are protecting plant material with the polystyrene blanket as a result of this work.

Two new ornamental cultivars were developed by the Research Station at Morden and were released through the Canadian Ornamental Plant Foundation. Prairie Cascade is the first weeping willow recommended for the prairie region of Canada. It combines the weeping growth form with sufficient hardiness to withstand the rigors of prairie winters. Miniglobe is a cultivar of dwarf honeysuckle, which possesses superior hardiness while retaining the dwarf growth habit of existing cultivars. Both cultivars should be valuable additions to the range of plants available for ornamental landscaping on the prairies.

PROTECTION

Insects

Integrated pest management systems continue to be the major interest in research and technology transfer aimed at counteracting crop losses caused by insects. The principle is to apply, wherever possible, biological, biochemical, and cultural controls and to greatly reduce the exclusive dependence on chemical pesticides. An integral part of these systems is effective monitoring and surveillance to detect and forecast changes in pest populations and to indicate that control measures are required. Recent advances in the synthesis of sex pheromones (attractants) and their use in monitoring traps have been a major accomplishment in developing effective and reliable survey and forecasting systems.

Research accomplishments

The apple leaf midge, *Dasineura mali*, became a pest in New Brunswick apple orchards about 10 years ago. It does not occur in Nova Scotia but poses a threat to that area. It is native to Europe, where in most situations it appears to be suppressed by natural factors. A study has been made in New Brunswick on the parasite species complex attacking the midge. Certain parasite species that cause most mortality in Europe do not occur in New Brunswick, and on that basis a decision was made to introduce two parasite species from Europe and to monitor their establishment and effectiveness. A number of *Platygaster* spp. were introduced against both midge generations in 1981, in a New Brunswick orchard. *Platygaster* spp. (European form) were recovered from first-generation midge pupae that had been caged with parasites in the egg–larval stages, showing that parasitization did occur.

Carrot production on the Holland Marsh can be seriously affected by the carrot weevil; 98% injury has been observed in untreated plots. A simple monitoring system has been developed at Vineland that detects carrot weevil oviposition before the new crop reaches the susceptible stage of growth. In trials to evaluate the system, 11 fields were monitored. Where the recommended treatment was applied, damage was not more than 1.5%. In fields where no spray was recommended, damage did not exceed 2.5%. The simple technique can easily be used in commercial operations.

The application of a diazinon spray has been recommended as chemical control for the newly hatched larvae of the midge. In 1981, it was found that control is improved by applying the treatments against the adults before egg laying. Synthetic pyrethroids used against adults were also highly effective, and this information will be reflected in the 1982 control recommendations.

de 1 kg de bore par hectare et par année à entraîné une hausse de 40% en une année et de 23% sur 4 ans. L'azote, ajouté à raison de 134 kg par hectare et par année, a augmenté le rendement de 11% sur 4 ans. En outre, les plants engraissés à l'azote ont produit des baies plus grosses.

Ces études ont révélé pour la première fois que les champs de framboises engraissés au bore sont plus productifs. Avant de mettre cette découverte à profit dans la Vallée du Fraser, il faut d'abord mettre au point une méthode objective pour déterminer quels sont les champs qui présentent une carence en bore.

Des données tirées des essais réalisés à cet égard indiquent que les concentrations de magnésium, de potassium, de calcium et de phosphore dans les feuilles semblent être stables pendant une période raisonnablement longue durant la saison, et d'année en année. Il sera possible de faire des recommandations objectives sur les applications d'engrais après avoir établi, dans le cadre d'autres études, la relation entre les concentrations de ces éléments nutritifs dans les tissus foliaires au cours des périodes stables et les rendements. Toutefois, comme les concentrations en azote, en bore et en manganèse dans les feuilles n'étaient pas continuellement stables, en particulier d'une année à l'autre, les données seront peu utiles pour faire des recommandations sur les engrais. Il nous faudra d'abord mener d'autres travaux fondamentaux pour approfondir nos connaissances sur la physiologie des éléments nutritifs des framboisiers, en particulier de l'azote, du bore et du manganèse.

Grâce à des essais approfondis sur le terrain et en laboratoire échelonnés sur de nombreuses années, les chercheurs ont récemment identifié plusieurs cultivars de raisins propices à la production de vin dans la Vallée d'Annapolis. Plus de 50 cultivars ont été évalués dans les vignobles de la station de Kentville et de la ferme de Scheffield. Les chercheurs ont sélectionné les cultivars dont les fruits pouvaient arriver à maturité pendant la saison de croissance courte et froide de la Vallée. L'industrie vinicole locale a ainsi vu le jour et a mis sur le marché son premier vin dans les maisons des vins de la Régie des alcools de la Nouvelle-Écosse. Le public a bien accueilli le vin rouge local Maréchal Foch et le vin blanc Grand Pré. On est en voie d'agrandir les vignobles et les installations de transformation et d'élargir la gamme de vins offerts sur le marché. Le vin de table rouge qui provient des cultivars russes Seiwiernyj et Miczurinoweic sera bientôt mis sur le marché. Les chercheurs ont également choisi de nombreux cultivars nouveaux pour la production de bons vins de table en se basant sur leur rendement au cours des 3 dernières années et les ont cultivés à l'échelle commerciale en 1981. Cette nouvelle culture pour la Vallée soulève beaucoup d'intérêt.

Dans les régions septentrionales, la protection des plants d'ornement ligneux en conteneur contre les températures basses et leurs fluctuations rapides en hiver s'impose pour maintenir leur qualité. De nombreux pépiniéristes canadiens font hiverner avec succès leur stock d'automne dans des abris non chauffés en plastique blanc, bien que les pertes de conifères aux racines fragiles soient encore considérables dans certaines régions. La température dans les conteneurs, qui est toujours nettement inférieure à celle dans le sol, est généralement à la source du problème.

Des études menées à la station de recherche de Kentville ont démontré que l'on pouvait bien protéger les espèces aux racines fragiles en enveloppant les conteneurs d'une couverture de polystyrène souple d'environ 0,6 cm d'épaisseur. Cette couverture est si efficace qu'aucune protection supplémentaire n'est nécessaire. En plus de démontrer que les abris en plastique blanc ne convenaient pas à toutes les espèces et dans tous les climats, ces recherches ont donc fourni une solution de remplacement. À la suite de ces travaux, deux pépiniéristes locaux ont décidé de protéger leurs plantes avec la couverture de polystyrène en 1981 et 1982.

La *Canadian Ornamental Plant Foundation* a lancé deux nouveaux cultivars de plantes ornementales mis au point par la station de recherche de Morden. Le Prairie Cascade est le premier saule pleureur recommandé pour les Prairies canadiennes. Ce cultivar présente le port caractéristique de l'espèce et une résistance suffisante aux rigueurs de l'hiver dans cette région. Le Miniglobe est un cultivar de chèvrefeuille nain plus rustique que les autres cultivars. Ce sont des additions précieuses à la gamme de plantes ornementales sur le marché pour l'aménagement paysager dans les Prairies.

PROTECTION DES CULTURES

Insectes

Les mécanismes de lutte intégrée demeurent le principal objet de la recherche et du transfert de la technologie qui visent à contrer les pertes occasionnées par les insectes. Le principe est d'utiliser, dans la mesure du possible, des méthodes de lutte biologique, biochimique et culturale, et de réduire de beaucoup la dépendance exclusive à l'égard des pesticides chimiques. Parmi ces mécanismes, mentionnons des méthodes efficaces de surveillance pour dépister et prévoir les variations dans les populations de ravageurs et donner l'alerte lorsqu'il faut recourir à des mesures de lutte. Enfin, la mise au point de phéromones (attractifs sexuels) synthétiques et leur utilisation dans des pièges de surveillance représentent un pas important dans l'élaboration de systèmes efficaces et sûrs de dépistage et de prévisions.

Réalisations

La cécidomyie des feuilles du pommier, *Dasineura mali*, endommage les vergers du Nouveau-Brunswick depuis environ 10 ans. Elle ne s'est pas encore manifestée en Nouvelle-Écosse mais n'en demeure pas moins une menace pour cette région. Elle est originaire d'Europe où, dans la plupart des cas, elle semble être limitée par l'action de ses ennemis naturels. Des chercheurs ont mené une étude au Nouveau-Brunswick pour lui trouver des espèces parasites. Comme certains de ses parasites les plus efficaces en Europe ne se trouvent pas au Nouveau-Brunswick, les chercheurs ont décidé d'en introduire deux et de surveiller leur établissement et leur efficacité. En 1981, ils ont donc introduit un certain nombre de *Platygaster* spp. pour lutter contre les deux générations de cécidomyie dans un verger du Nouveau-Brunswick. Plus tard, ils ont découvert des pupes de cécidomyie de la première génération parasitées par des œufs et des larves de ces *Platygaster*.

Le charançon de la carotte peut nuire sérieusement à la production de carottes dans le *Holland Marsh*; en effet, on a déjà vu des parcelles non traitées ravagées à 98%. Les chercheurs de Vineland ont mis au point un système simple de surveillance de la ponte du charançon qui permet d'appliquer l'insecticide dans les cas graves d'infestation avant que la nouvelle culture n'atteigne le stade sensible de sa croissance. Des essais d'évaluation du système ont porté sur 11 champs. Dans les cas où le traitement a été recommandé et appliqué, les dommages n'ont pas dépassé 1,5%. Là où la pulvérisation n'était pas jugée nécessaire, les dommages n'ont pas dépassé 2,5%. La technique, très simple, est facilement applicable dans les opérations commerciales.

Auparavant, on recommandait la pulvérisation de diazinon pour

Chemical sprays for the control of grasshoppers are endangering bees, crops, and the chemical-spray operators. The Saskatoon Research Station has experimented with dry baits of dimethoate on wheat bran, and this method shows great promise. Experiments have shown not only good results, but they have also shown that bees are not affected and that other biological life is not contaminated. The use of this method is being delayed, pending its registration and the completion of a wildlife study.

The placement of pieces of carrot around the edge of a field has allowed the detection of carrot weevil adults early in the spring and has served as a warning device for growers. A plexiglass cell to trap mites on plant leaves for toxicological studies has been developed, and a rapid method for collecting arthropodes from deciduous trees has been modified and improved at Saint-Jean.

Ticks that carry Rocky Mountain spotted fever and cause paralysis of cattle are a continuing pest control problem for livestock producers in certain areas of the interior of British Columbia. The insecticide lindane has retained its registration as the only effective product available for the control of ticks, although other chlorinated hydrocarbon insecticides used for various pests were deregistered some time ago, when less persistent and less toxic products became available. Following 6 years of evaluation, a more environmentally acceptable product, phosmet, has been granted minor-use registration for tick control. It is as effective as lindane, which it will probably replace in time. Phosmet is also safer for producers and has less impact on the environment.

When cattle infected with the warble grub are marketed, they are substantially discounted because the carcasses have to be trimmed, and any holes in the hides reduce their value for leather. Although progress is being made to control this persistent and widely distributed pest with biocontrol measures using both the male sterile technique and immunization procedures, control recommendations for the warble grub are currently based on the regular annual treatment of animals with systemic insecticides. Because the recommended deadline for safe application of insecticide has been 30 November, some range operators have had difficulty in treating all their animals within the safe period. Research at Lethbridge has now shown that the deadline can be extended by two weeks without increasing the possibility that grubs expelled from esophageal infections could choke the animals. This development allows recommended grub-control measures to accommodate a broader range of ranching conditions, thus increasing the progress of warble control programs in Alberta and Saskatchewan.

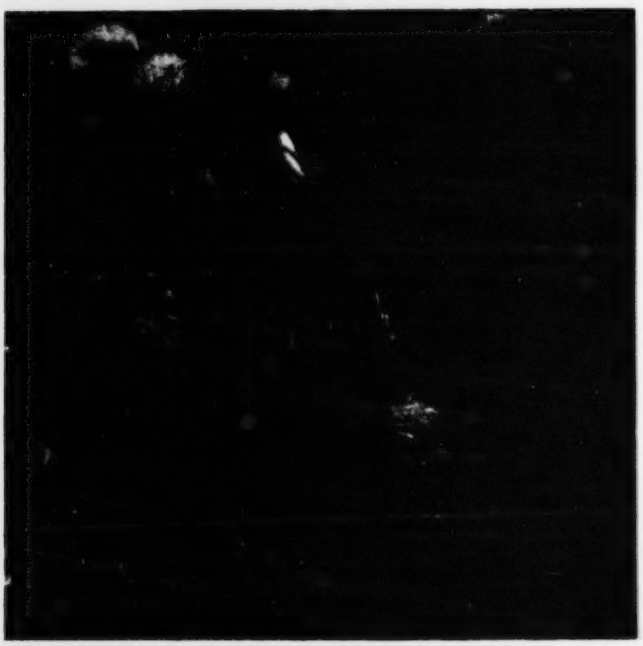
In 1981, a new method of controlling horn flies on cattle was registered. Its widespread adoption by livestock producers across Canada represents successful technology transfer of more than 10 years of basic bioeconomic studies on this pest. Modeling studies of the host–parasite relationship between horn flies and cattle on pasture had shown that regulatory mechanisms tended to stabilize horn flies at between 12 and 230 flies per animal during most years. Across this range of infestation, losses in animal efficiency were projected at between 17 and 20%. Subsequent economic threshold studies indicated that continuous control of horn flies throughout the pasture season was the most profitable strategy under most management conditions and beef pricing levels tested. The recent development of fenvalerate-impregnated ear tags, designed to supply a low, uniform release of the insecticide, provides an effective means of obtaining the required continuous control. Field evaluation trials on a commercial herd in 1980, before the registration of this control device, confirmed its effectiveness and realized the projected gains of 18–19% in animal weights. Widespread application of the control measure to present livestock populations (all of which are subject to the same level of horn fly infestation) could increase the efficiency of growth in beef cattle by at least 20 million kilograms per year in Alberta and 65 million kilograms per year across Canada, provided that there are no problems from other uncontrolled pests.

Weeds

The Research Branch program is directed toward development of control methods with herbicides, cultural and management practices

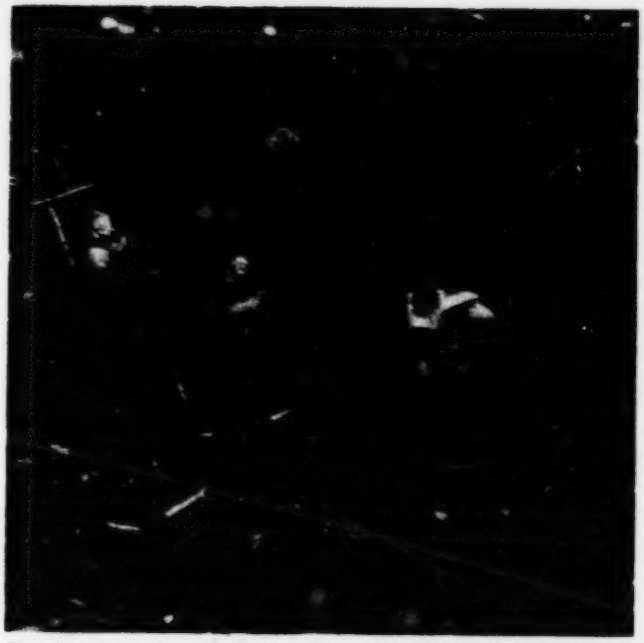
Epipsiliamorpha aequaeva **Benjamin is a rare, northern cutworm moth that is being reared and studied as part of a project in the cutworm moths of the Arctic. This flightless female was first discovered in 1980.**

Epipsiliamorpha aequaeva **Benjamin est une espèce rare de ver-gris élevée et étudiée dans le cadre d'un projet sur les ver-gris de l'Arctique. Cette femelle, incapable de voler, a été découverte pour la première fois en 1980.**



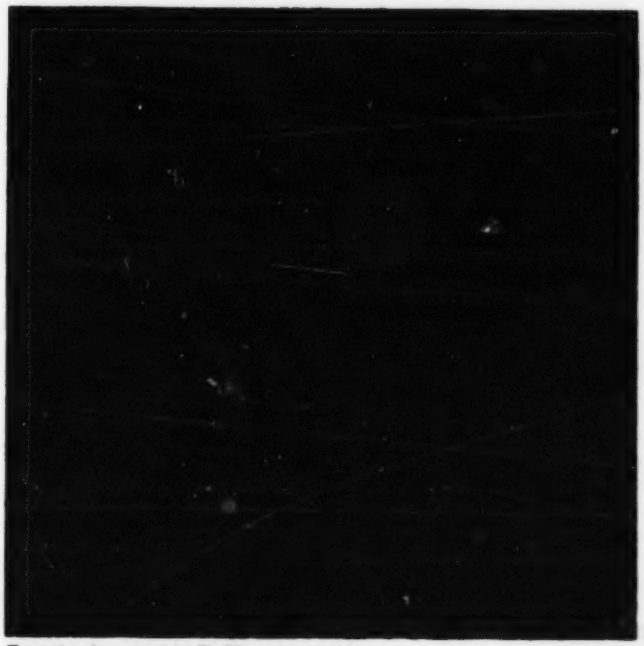
A single seed of Canada thistle disseminated by the wind will initiate a new infestation.

Une seule graine du chardon des champs transportée par le vent amorcera une nouvelle infestation.



The placement of small sections of carrot root in the soil of new carrot fields helps to determine the presence of the carrot weevil.

La disposition de petits morceaux de carottes dans le sol d'un nouveau champ de carottes aidera à déceler la présence du charançon de la carotte.



Tomato ring spot in DeChaunac grapes.

Raisins DeChaunac atteints par la tache annulaire de la tomate.

lutter chimiquement contre les larves nouvellement écloses de la cécidomyie. En 1981, on a découvert que les résultats étaient meilleurs lorsque le traitement était appliqué avant la ponte des œufs. Des pyréthrines synthétiques utilisées contre les adultes se sont également avérées très efficaces et nous tiendrons compte de ces résultats dans nos recommandations sur les mesures de contrôle pour 1982.

Les pulvérisations chimiques pour la répression des criquets mettent en danger les abeilles, les cultures et les préposés à la pulvérisation. La station de recherche de Saskatoon a mis à l'essai des appâts secs de son de blé enduit de diméthoate, méthode qui s'est avérée très prometteuse. Les expériences n'ont pas seulement donné de bons résultats mais ont également démontré que cette méthode ne nuisait ni aux abeilles ni aux autres formes de vie. On attend toutefois que la méthode soit homologuée et qu'une étude sur le terrain soit complétée avant d'en permettre l'utilisation.

La disposition de morceaux de carottes autour d'un champ a permis de déceler la présence des charançons adultes de la carotte et d'en avertir les producteurs tôt au printemps. Les chercheurs de la station de Saint-Jean ont mis au point une cellule de plexiglass pour capturer les acariens sur les feuilles afin d'effectuer des études toxicologiques. Ils ont aussi modifié et amélioré une méthode rapide de cueillette des arthropodes sur les arbres caducs.

Les éleveurs de bestiaux de certaines régions centrales de la Colombie-Britannique ont toujours de la difficulté à lutter contre les tiques porteuses de la fièvre pourprée des Montagnes Rocheuses qui paralyse leurs bovins. L'insecticide lindane a conservé son homologation comme seul produit efficace disponible pour lutter contre les tiques, même si d'autres insecticides chlorés utilisés contre divers ravageurs perdaient leur homologation il y a quelque temps, avec la venue de produits moins rémanents et moins toxiques. Après 6 ans d'évaluation, le phosmet a été homologué pour emploi limité contre les tiques. Remplaçant probable du lindane, le phosmet est aussi efficace, tout en étant moins dangereux pour les producteurs et moins dommageable pour le milieu.

Les bovins infectés de larves d'œstres qui sont mis au marché sont fortement dévalorisés du fait que leur carcasse doit être parée et que les trous dans les peaux déprécient leur valeur pour le cuir. Même si les chercheurs ont connu certains succès dans la répression de ce ravageur tenace et largement répandu au moyen de mesures de lutte biologique faisant appel à la technique du mâle stérile et aux méthodes d'immunisation, on recommande couramment de traiter chaque année les animaux avec des insecticides systémiques pour venir à bout de l'insecte. Comme le 30 novembre était la date limite recommandée pour appliquer le traitement sans danger, certains producteurs avaient de la difficulté à traiter tous leurs animaux à temps. Des chercheurs de Lethbridge ont maintenant démontré que l'on peut retarder l'échéance de 2 semaines sans accroître la possibilité que les larves expulsées de l'œsophage infecté n'étouffent les animaux. Grâce à cette découverte, les mesures recommandées de répression des larves conviendront à une gamme plus étendue de conditions d'élevage, améliorant ainsi les programmes de lutte contre les œstres en Alberta et en Saskatchewan.

Une nouvelle méthode de lutte contre les mouches des cornes des bovins a été homologuée en 1981. Son adoption à grande échelle par les producteurs de bestiaux du Canada vient couronner plus de 10 années d'études bio-économiques fondamentales sur ce ravageur. Des études de modèles de la relation hôte–parasite entre les mouches des cornes et les bovins au pâturage avaient démontré que certains mécanismes de régulation tendaient le plus souvent à stabiliser entre 12 et 230 le nombre de mouches par animal. Compte tenu de cette gamme d'infestation, on prévoyait une baisse de production de 17 à 20%. D'après les résultats obtenus lors d'études ultérieures de seuil économique, la stratégie la plus rentable dans la plupart des conditions d'exploitation et pour les niveaux de prix du bœuf examinés était d'assurer une lutte continue contre les mouches des cornes pendant la saison entière de paissance. Les étiquettes d'oreille imprégnées de fenvalérate, récemment mises au point pour diffuser l'insecticide de façon lente et uniforme, rendent cela possible. Des essais d'évaluation sur le terrain effectués sur un

for reducing the incidence of weeds, and biological control of exotic weed species.

Continuing research on herbicides is required to test and evaluate new compounds for use against specific weed species under various crop conditions. Additional research is required on how these chemicals behave, how they should be applied, their persistence in the environment, and their effects on nontarget organisms.

In support of cultural and management practices, the ecology of various weed species is being investigated. Surveys are conducted to determine the presence and abundance of weed species under various cultivation and rotation practices and under various degrees of competition between crop plants and other weed species.

Many of the major weed species in Canada were accidentally introduced from other countries. These species are good targets for biological control, because in Canada they have few natural controls such as predators and disease. Twenty-five economically important weed species are under investigation. The key to the program is the search for monophagous insects that feed on these weeds in their country of origin. They are not released in Canada until studies confirm that they will attack only the target weed plant.

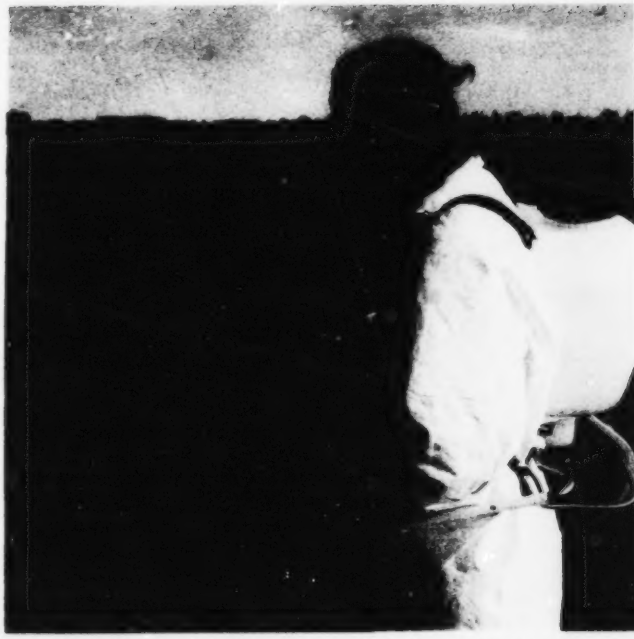
Research accomplishments

Weed control continues to be a major factor in the cost of production of vegetable crops. Weeds cause losses in crop yield through competition for light, nutrients, and water, and they interfere with harvesting operations. To a great extent, cultivation and hoeing are still relied upon for weed removal in vegetables, because there are relatively few herbicides registered for minor hectarage crops. Available herbicides tend to have a short persistence in the soil, and their activity is usually weather-dependent. However, it has been found that season-long weed control is not necessary to prevent yield loss. Most vegetable crops are more susceptible to weed competition at certain stages of growth than at others. Recent research at the Harrow Research Station has shown that yield losses caused by weeds can be prevented by removing weeds only during these critical periods of competition and that the length and timing of the critical periods can be influenced by crop management practices such as row width and plant population. Weeds emerging later than the critical period must still be removed to prevent seed production and interference with harvesting, but the timing is not crucial to crop yield. Progress has been made at Harrow in predicting when competitive interactions will occur in tomatoes and cucumbers, and therefore when controls must be initiated, on the basis of the relative growth rates of crop and weeds. Future research will be directed toward developing models to predict the optimum timing of weed removal, and potential yield losses without weed control, in various vegetable crops. Further work on the interaction between weed competition and management practices should enable the vegetable producer to reduce losses caused by weeds through improved crop management.

Herbicides and insecticides are essential in the production of vegetable crops. Because they are often used simultaneously, information on the compatibility of herbicides and insecticides applied to field-seeded crops is essential. Compatibility is defined as the ability of the plant-protective materials to be used together, without loss of effectiveness or damage to the crop. The results of investigations on the compatibility of herbicides and insecticides were not consistent from one year to the next, possibly because of the variable effect of soil and weather on plant–pesticide interactions. However, the data show that economic losses may occur in field-sown vegetables when certain herbicides, especially those with a water solubility above 20 parts per million, are applied simultaneously with, or shortly after, insecticides. The results emphasize the importance of integrated pest management systems and cooperation between scientists studying various phases of crop production.

Diseases

Disease organisms are associated with all plant species, and only new crops grown in new areas seem to be relatively free of destructive pathogens. The more temperate areas of Canada have a great diversity of horticultural crops and are continually subjected to the ravages of fungal, viral, nematode, and bacterial pathogens. In the more northern regions, fluctuating temperatures, variable snow cover, and depth of frost penetration are all factors that predispose agricultural crops to disease. Chemicals, particularly fungicides, have been effective in controlling many crop diseases. However, in response to environmental concerns, current research is directed more toward management systems that use chemicals more selectively and make effective use of natural control and cultural practices. Breeding plants for resistance to disease has helped to reduce crop losses. This approach has been particularly rewarding with many of the cereal crops. Biological control has not been as effective against pathogens as it has with insect pests, but more attention is now being directed toward this approach.



Experimental insect repellents are being evaluated for their effectiveness in protecting cattle from blood-sucking flies in northern Alberta.

Les chercheurs évaluent l'efficacité d'insecticides expérimentaux dans la protection des bovins contre les mouches hématophages dans le nord de l'Alberta.

Research accomplishments

Stem rust is one of the most serious diseases affecting oats in the eastern prairies. In 1977, it caused losses estimated at 385 000 tonnes and again, in 1981, late-seeded fields of susceptible cultivars were severely damaged. The new rust-resistant cultivar Fidler, developed at Winnipeg, is available for commercial planting in 1982, and should protect a large part of the oat crop in the rust area. In addition to its resistance to stem rust, the cultivar is resistant to crown rust and smut. It also has strong straw and yields well. Lines with resistance equal to Fidler but with significantly higher yield, low hull content, and large kernels are now in the advanced stages of cooperative testing and should be available for commercial production soon.

In 1981, both spring and winter wheat crops in Quebec and parts of the Maritimes were heavily infested with *Fusarium* mold. As a result, feed grains were contaminated with vomitoxin and controls were required for their use as animal feed. Toxicological studies are now under way to determine safe levels of contaminated grains in animal feed.

The problem of yield losses caused by various fungal diseases is the most serious constraint to cereal production in the Atlantic region.

troupeau commercial en 1980, avant l'homologation de cette méthode, ont confirmé son efficacité et ont permis d'atteindre les gains de poids prévus des animaux, soit un accroissement de 18 à 19%. L'application à grande échelle de cette mesure au cheptel actuel de bestiaux (lesquels subissent tous le même genre d'infestation par les mouches des cornes) pourrait augmenter la productivité des bovins de boucherie d'au moins 20 millions de kilogrammes par année en Alberta et de 65 millions de kilogrammes par année au Canada, pourvu que d'autres ravageurs n'interviennent pas.

Mauvaises herbes

Le programme de la Direction générale, dans ce domaine, a pour objet d'élaborer des techniques de lutte visant à réduire la fréquence des mauvaises herbes au moyen d'herbicides et de pratiques culturales et d'exploitation, et à enrayer les espèces exotiques par des moyens biologiques.

Des recherches permanentes sur les herbicides sont nécessaires pour évaluer et mettre au point de nouveaux produits contre certaines mauvaises herbes dans diverses conditions de culture. On doit aussi étudier les techniques d'application de ces substances, leur mode d'action, leur rémanence dans le milieu et leurs effets sur les organismes non visés.

L'écologie des différentes espèces de mauvaises herbes fait également l'objet de recherches qui viennent appuyer l'élaboration de méthodes de lutte culturales. Des études sont entreprises pour déterminer la présence et l'abondance des espèces adventices là où elles entrent en compétition avec d'autres plantes cultivées et d'autres espèces de mauvaises herbes.

Beaucoup de nos principales mauvaises herbes ont été introduites accidentellement de l'étranger. Ces espèces se prêtent à la lutte biologique, car au Canada elles comptent peu d'ennemis naturels comme les prédateurs et les pathogènes. Actuellement, on s'intéresse à 25 de ces espèces qui ont une importance économique et on est à la recherche d'insectes qui en font leur nourriture exclusive dans leur pays d'origine. Ces mêmes insectes ne sont pas lâchés au Canada tant que des études n'ont pas confirmé qu'ils n'attaqueront que la plante visée.

Réalisations

La lutte contre les mauvaises herbes compte toujours pour une part importante des coûts de production des légumes. Les mauvaises herbes abaissent le rendement en disputant aux plantes la lumière, les éléments nutritifs et l'eau, et en nuisant aux opérations de récolte. On se fie encore dans une large mesure au labourage et au sarclage pour enlever les mauvaises herbes des champs de légumes, puisqu'il y a relativement peu d'herbicides homologués pour les cultures de petites surfaces. De plus, la rémanence des herbicides offerts sur le marché est courte et leur activité dépend généralement des conditions météorologiques. Toutefois, il ne semble pas nécessaire de lutter contre les mauvaises herbes pendant toute la saison pour empêcher les pertes de rendement. En effet, la plupart des cultures légumières sont plus sensibles à la concurrence exercée par les mauvaises herbes à certains stades de leur croissance qu'à d'autres. Des recherches récentes menées à la station de recherche de Harrow ont démontré qu'il était possible d'empêcher les pertes de rendement en désherbant uniquement au cours de ces périodes critiques et que les pratiques culturales, notamment la largeur entre les rangées et la densité des plantes, pouvaient influer sur la durée des périodes critiques où elles surviennent. Il faut encore enlever les mauvaises herbes qui émergent plus tard que la période critique pour empêcher qu'elles ne se reproduisent et nuisent à la récolte, mais le moment choisi n'est pas aussi critique pour le rendement de la récolte. Les chercheurs de Harrow sont maintenant mieux aptes à prédire le moment où s'exercera la concurrence avec les tomates et les concombres et ainsi, le moment où doivent être appliquées des mesures de lutte. Ils s'appuient sur les taux relatifs de croissance de la culture et des mauvaises herbes. Des recherches ultérieures seront axées sur l'élaboration d'un modèle de prévision du moment approprié optimal pour le désherbage et des pertes possibles de rendement, à défaut d'intervention, chez diverses cultures légumières. D'autres travaux sur l'interaction de la concurrence exercée par les mauvaises herbes et des pratiques culturales devraient permettre aux maraîchers de réduire les pertes causées par les mauvaises herbes grâce à une meilleure régie des cultures.

Les herbicides et les insecticides sont indispensables pour la production des légumes. Comme ils sont souvent utilisés simultanément, il est essentiel d'obtenir des informations sur la compatibilité des deux types de produits appliqués aux cultures semées directement au champ. On définit la compatibilité comme l'aptitude des produits de protection des plantes à être utilisés ensemble, sans perte d'efficacité et sans risque pour les cultures. Jusqu'à maintenant, les résultats des enquêtes sur la compatibilité des herbicides et des insecticides n'ont pas été constants d'année en année, en raison probablement de l'effet variable du sol et des conditions météorologiques sur les interactions entre les plantes et les pesticides. Toutefois, les données démontrent que l'application de certains herbicides, en particulier ceux qui affichent une solubilité supérieure à 20 parties par million, en même temps que des insecticides ou peu après, peut entraîner des pertes économiques chez les légumes semés directement au champ. Ces résultats soulignent l'importance du système de lutte intégrée contre les ravageurs et de la collaboration entre les chercheurs qui étudient les différentes phases de la production végétale.

Maladies

Des organismes pathogènes sont associés à toutes les espèces végétales et seules les nouvelles cultures pratiquées dans des régions récemment mises en exploitation en semblent relativement exemptes. Les régions les plus clémentes du Canada supportent de nombreux types de cultures horticoles, et sont continuellement soumises aux attaques des champignons, des virus, des nématodes et des bactéries. Dans les régions plus septentrionales, les fluctuations de température, la variation de la couverture neigeuse et la profondeur de gel sont tous des facteurs qui prédisposent les cultures aux maladies. Les produits chimiques, en particulier les fongicides, se sont révélés efficaces contre de nombreuses phytopathies. Toutefois, à cause des dangers qu'ils présentent pour l'environnement, la recherche actuelle s'oriente davantage vers les systèmes de lutte basés sur l'emploi sélectif de produits chimiques et la mise à profit des antagonismes naturels et des méthodes culturales. L'amélioration génétique des plantes axée sur la résistance aux maladies a permis de réduire les pertes de récolte, en particulier pour les céréales. La lutte biologique a donné de meilleurs résultats contre les insectes que contre les maladies, mais on accorde maintenant une plus grande attention à ces dernières.

Réalisations

La rouille des tiges est l'une des maladies les plus graves de l'avoine dans l'est des Prairies. En 1977, elle a en effet causé des pertes évaluées à 385 000 tonnes et, en 1981, elle endommageait lourdement des champs de cultivars sensibles semés tardivement. Le Fidler, un nouveau cultivar résistant à la rouille mis au point à Winnipeg, a été mis sur le marché pour l'ensemencement commercial en 1982. Il devrait protéger une grande partie de la récolte d'avoine dans la région susceptible à la rouille. Ce cultivar résiste également à la rouille du collet et au charbon, en plus d'afficher une tige forte et un bon rendement. Des lignées aussi résistantes que le Fidler, mais à rendement nettement supérieur, à faible teneur en écale et à gros grain sont maintenant parvenues aux stades avancés des essais coopératifs et devraient bientôt apparaître sur le marché pour la production commerciale.

En 1981, les cultures de blé de printemps et d'hiver du Québec et de certaines parties des Maritimes ont été gravement endommagées par la fusariose. Par conséquent, les céréales ont été contaminées par la vomitoxine et il a d'abord fallu les soumettre à des épreuves avant d'approuver leur utilisation comme aliment de bétail. Des

Many of the fungal diseases are initiated by seed-borne organisms that infect the plant at an early stage of growth. A large portion of locally produced seed is infected with high levels of pathogens resulting from a moist environment. Thus, protecting the seed or seedling from fungal organisms can minimize or delay disease development.

Several new systemic fungicides were identified by researchers at the Charlottetown Research Station as being more effective than previously used seed treatments. They protect the seedling from such seed-borne organisms as *Bipolaris sorokiniana* and *Pyrenophora teres* and give subsequent foliar protection from mildew and net blotch. The use of improved seed treatments for disease control is less expensive, easier to implement, and has lower risk of residue contamination than procedures that rely heavily on foliar sprays.

It has been shown at Lacombe and at other research stations that common root rot of barley can reduce yields by about 11% annually on the Canadian prairies. The loss is rarely obvious to the farmer because the symptoms of the disease are not as spectacular as are those of the smut or leaf diseases. Root rot is caused by several soil-inhabiting fungi that invade the subcrown internode and adventitious roots. The invasion reduces the uptake of water and essential nutrients from the soil and causes smaller and fewer kernels to develop.

At the Lacombe Research Station, progress has been made in the development of suitable agricultural practices that reduce the incidence of root rot and its associated yield losses. Two successful treatments are the proper selection of fertilizers and the rotation of crops. Yield losses caused by root rot are significantly greater on stubble-sown barley than on fallow-sown barley. The addition of nitrogen and phosphorus fertilizers to stubble-sown barley when soils are deficient in those nutrients can reduce yield losses by one-third. Nitrogen by itself was not as effective as nitrogen combined with phosphorus. Root rot was not reduced nor was yield increased when fertilizer was applied to barley on fallow soil.

Root rot in barley was markedly affected by the preceding crop grown in rotation. Barley grown after brome grass had a very low level of root rot, with 16% infected plants in the first year and 34% in the second year, but barley grown after fallow or after continuous barley had 80–90% of all plants diseased.

Barley grown after rapeseed or oats had about 60% and 40% root rot, respectively. The incidence of root rot was related to the concentration of root rot-causing spores in these soils, varying from 280 spores per gram of dry soil after barley to 30 spores per gram after grass.

In addition to the disease-suppressing effects of the foregoing management treatments, they are considered good management practices because they preserve soil structure and soil fertility, conserve moisture, and reduce development of soil salinity.

Crown rot of apple trees is a serious soil-borne disease caused by the fungus *Phytophthora cactorum*. The disease has been prevalent in the Okanagan Valley for over 50 years without an effective method of control. At the Summerland Research Station, studies on isolation of *P. cactorum* from soil revealed the presence of a number of contaminating bacteria. These isolates were tested in the laboratory for antagonism to *P. cactorum*, and one isolate, B8, showed a wide zone of inhibition. This isolate was tested for its ability to grow on corn meal agar in the presence of three fungicides, Ridomil, Aliette, and Mancozeb. The growth of B8 was not significantly affected by any of the fungicides, but the growth of *P. cactorum* was completely inhibited. These results indicate that it may be possible to use the bacterial isolate B8 in combination with fungicides for control of crown rot of apple trees. The bacterial antagonist B8 is now under test in orchards, a long-term project to determine if there is potential for biological or chemical control, or both, of this important tree fruit disease.

Tomato ring spot virus has been observed in many of the vineyards in Ontario. Although the native labrusca grape is resistant to this disease, several new hybrid varieties, particularly those with Seibel in their background, are affected. Seriously infected vines can have up to 95% reduction in yield. The disease enters the plant through the root system, aided by the nematode *Xiphinema americanum*. Attempts to curb the disease by fumigating to control the nematodes have been only marginally effective, because of the heavy clay soils common in Ontario vineyards. Research at Vineland Research Station has shown that one season of complete fallow before replanting an infected area eliminates the virus from the nematode, thereby providing a clean habitat for the new vines. Further research is directed to the feasibility of grafting susceptible grape varieties to resistant rootstocks, thus removing the entry site for the disease. These measures provide an effective means of reclaiming an infected vineyard and ensure continued production of high-quality grapes.

Potato breeding to develop cultivars that are resistant to wart disease has been successful at the St. John's West Research Station, with the release of four cultivars for commercial production. Although the use of resistant cultivars allows potato production in infected soils, it does little to eradicate the disease itself.

Recent investigation of means to control the activity of resting sporangium by electron microscopy research on the sporangium itself has resulted in the discovery of a fibrous network of chitin in the endosporangial wall, which shows a distinct resemblance to that in insect skeletons. It is suspected that the chitin contributes to the life span of the sporangium, which is thought to be about 40 years. Obviously, its long life span renders its eradication through natural attrition an impractical form of disease control and can be used as a reason for imposing a quarantine.

Viruses and mycoplasmas cause economic losses in cereals, forage legumes, and fruits. The main emphasis of research on these important crop diseases is in the development of methodology for rapid disease diagnosis for use in forecasting the spread of these diseases. The Peach-X mycoplasma was purified for the first time from infected plants, which allows the production of an antiserum for disease diagnosis. A method to detect barley yellow dwarf virus (BYDV) in a single-vector aphid was devised, which helps in developing a system to forecast this important cereal disease.

études toxicologiques sont en cours pour déterminer les concentrations maximales admissibles de céréales contaminées dans les aliments du bétail.

Les pertes de rendement causées par différentes maladies fongiques constituent le principal obstacle à la production céréalière dans la région de l'Atlantique. Un grand nombre de maladies sont transmises par le biais de grains contaminés qui infectent la plante au début de sa croissance. Une grande partie des semences produites localement sont infectées par des concentrations élevées d'agents pathogènes à cause de l'environnement humide qui favorise leur multiplication. Dès lors, la protection des semences ou des semis contre les organismes fongiques peut atténuer la maladie ou en retarder le développement.

Les chercheurs de la station de recherche de Charlottetown ont découvert plusieurs nouveaux fongicides systémiques plus efficaces que les traitements utilisés auparavant pour les semences. Ces fongicides protègent les semis contre des organismes transmis par les semences, comme le *Bipolaris sorokiniana* et le *Pyrenophora teres*, et protègent les feuilles contre le mildiou et la rayure réticulée. Les méthodes améliorées de traitement des semences contre les maladies coûtent moins cher, sont plus faciles à réaliser et risquent moins de contaminer le milieu par des résidus que celles qui ont largement recours à la pulvérisation sur les feuilles.

Les chercheurs de Lacombe et d'autres stations de recherche ont découvert que le piétin commun de l'orge pouvait réduire les rendements d'environ 11% par année dans les Prairies canadiennes. L'agriculteur se rend rarement compte de ces pertes car les symptômes de la maladie ne sont pas aussi spectaculaires que ceux du charbon ou des maladies des feuilles. Plusieurs champignons terracoles causent le piétin en s'infiltrant dans l'entrenœud sous le collet et dans les racines adventives. Ils réduisent l'absorption d'eau et des éléments nutritifs essentiels du sol et donnent des grains plus petits et moins nombreux.

À la station de recherche de Lacombe, les chercheurs ont progressé dans la mise au point de pratiques agricoles appropriées qui réduisent la fréquence du piétin et les pertes de rendement qui lui sont associées. Le choix d'engrais appropriés et la rotation des cultures sont deux moyens efficaces de traitement. Les pertes de rendements causées par le piétin sont nettement plus graves chez l'orge semée dans les chaumes que chez l'orge semée dans les jachères. Lorsque les sols sont atteints d'une carence en azote et en phosphore, l'addition d'engrais azotés et phosphatés à l'orge semée dans les chaumes peut réduire les pertes d'environ un tiers. Toutefois, l'azote seul n'est pas aussi efficace que l'azote combiné au phosphore. L'addition d'engrais à l'orge semée dans les jachères ne contribue ni à diminuer le piétin, ni à améliorer le rendement.

L'orge cultivée continuellement est nettement plus endommagée par le piétin. Toutefois, lorsqu'elle est cultivée après le brome, elle est très peu touchée par cette maladie, avec 16% des plants infectés la première année et 34% l'année suivante. Après une jachère ou en culture continue, elle est infectée dans une proportion de 80 à 90%.

L'orge cultivée après le colza ou l'avoine est infectée de piétin dans une proportion d'environ 60 et 40% respectivement. La fréquence de la maladie a été liée à la concentration des spores du piétin dans ces sols, laquelle variait entre 280 spores par gramme de sol sec après la culture de l'orge et 30 spores par gramme de sol sec après celle des graminées.

En plus de réduire la fréquence de la maladie, les pratiques de régie susmentionnées présentent également l'avantage de conserver la structure, la fertilité et l'humidité du sol et de retarder sa salinisation.

La pourriture du collet des pommiers est une maladie grave transmise par un champignon terracole, le *Phytophthora cactorum*. Les producteurs de la Vallée de l'Okanagan n'ont aucun moyen efficace d'enrayer cette maladie qui sévit depuis plus de 50 ans dans cette région. À la station de recherche de Summerland, des études sur l'isolation du *P. cactorum* du sol ont révélé qu'il y avait de nombreuses bactéries contaminatrices. À la suite d'essais en laboratoire sur l'antagonisme entre ces bactéries et le champignon, on a découvert que l'une d'entre elles, la B8, s'entourait d'une vaste zone d'inhibition. On a par la suite évalué son aptitude à croître sur une gélose de farine de maïs avec trois fongicides: le Ridomil, l'Aliette et le Mancozeb. Les fongicides n'ont pas empêché la croissance de la B8 mais ont entièrement inhibé celle du *P. cactorum*. Ces résultats indiquent que l'on pourrait associer l'isolat bactérien B8 avec des fongicides pour lutter contre la pourriture du collet des pommiers. Cet antagoniste bactérien fait maintenant l'objet d'essais dans les vergers, dans le cadre d'un projet à long terme destiné à évaluer les possibilités de lutter par des moyens biologiques ou chimiques ou par une combinaison des deux contre cette grave maladie des arbres fruitiers.

De nombreux vignobles de l'Ontario sont atteints du virus des taches annulaires de la tomate. Même si cette maladie n'a aucun effet sur le raisin labruska indigène, elle touche plusieurs nouvelles variétés hybrides, en particulier celles qui descendent du raisin Seibel. On observe des pertes de rendement qui peuvent atteindre 95% chez les vignes gravement infectées. Les germes de la maladie pénètrent dans la plante par le système radiculaire grâce au concours du nématode *Xiphinema americanum*. Les essais de lutte contre la maladie par la fumigation contre les nématodes se sont avérés peu efficaces à cause des sols argileux compacts courants dans les vignobles ontariens. Les chercheurs de Vineland ont démontré qu'une saison de jachère complète suffit à éliminer le virus du nématode, fournissant ainsi un habitat sain pour les nouvelles vignes. D'autres chercheurs se penchent sur la possibilité de greffer des variétés de raisin sensibles sur des porte-greffe résistants, protégeant ainsi les premières de l'infection. Il s'agit là de moyens efficaces pour récupérer un vignoble infecté et assurer une production continue de raisins de qualité supérieure.

Le programme de sélection de la pomme de terre de la station de recherche de St. John's West a été couronné de succès avec la mise au point et le lancement pour la production commerciale de quatre cultivars résistants à la gale verruqueuse. Toutefois, même si l'utilisation des cultivars résistants permet de produire des pommes de terre dans les sols infectés, elle contribue peu à l'éradication de la maladie.

Des examens au microscope électronique effectués dans le cadre de recherches récentes qui visaient à maîtriser l'activité du sporange en dormance ont révélé l'existence, dans la paroi endosporangienne, d'un réseau fibreux de chitine, d'une nette ressemblance avec l'exosquelette des insectes. On croit que la chitine contribue à la longévité du sporange, estimée à environ 40 ans. De toute évidence, cette grande longévité ne permet pas de se fier à sa disparition naturelle et contribue à justifier la mise en quarantaine comme moyen d'éradication de la gale verruqueuse.

Les virus et les mycoplasmes causent des pertes économiques chez les céréales, les légumineuses fourragères et les fruits. La recherche sur ces graves maladies des cultures est axée sur la mise au point de méthodes rapides de diagnostic pour prédire leur propagation. On a réussi pour la première fois à purifier le mycoplasme X du pêcher qui provient de plants infectés, permettant ainsi la production d'un antisérum pour le diagnostic des maladies. En outre, grâce à la mise au point d'une méthode pour déceler la présence du virus du nanisme jaune chez un puceron, unique vecteur de la maladie, les chercheurs pourront élaborer un système de prévision de cette importante maladie des céréales.

RESEARCH AND SERVICES

Biotechnology

Biotechnology in the context of this publication covers certain areas of basic research that support applied or mission-oriented research. Nitrogen fixation, genetic engineering, fused-cell techniques, plant-cell culture, and techniques of using biological material and processes to develop new products or new technology are included under this heading.

Research accomplishments

The nitrogen fixation program is concerned with maximizing the ability of legume crops to fix nitrogen and with reducing dependency on chemical fertilizers, which represent the largest fossil-fuel energy input in Canadian farming. Research emphasis is concentrated on the selection and genetically engineered improvement of *Rhizobium meliloti* inoculants of alfalfa for increased effectiveness and competitiveness, and on the delineation of the photosynthetic capacities of alfalfa cultivars for host selection and breeding.

Methods (antibiotic sensitivity, phage typing, and serology) were developed for characterization of *R. meliloti* strains for use in determining the ability of added inoculants to compete with indigenous soil bacteria.

Recombinant DNA techniques have been developed for the modification of the *Rhizobium* genome and will be used for genetic engineering of effective and competitive strains of alfalfa inoculants for the fixation of atmospheric nitrogen. Differences in the abilities of host plants to support growth and symbiotic nitrogen fixation on biologically fixed nitrogen were shown to be under genetic control. Instruments for screening alfalfa plants for photosynthetic capacity were developed to allow the selection of superior forage legumes with greater capacity for the support of symbiotic nitrogen fixation.

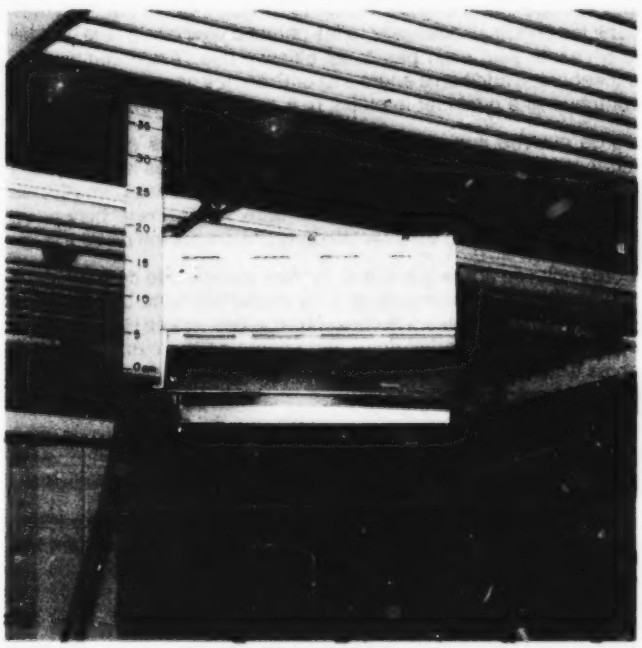
Quality standards of legume inoculants established by the Canada Fertilizers Act and Regulations are based on *Rhizobium* enumeration as determined by plant infection counts, which give estimates of the number of viable *Rhizobium* of appropriate species per unit weight of inoculant. Recently, the Beaverlodge Research Station released two strains of *Rhizobium meliloti* NRG-43 and NRG-185, for the production of alfalfa inoculants for Western Canada. The use of these strains, and the Balsac strain from the Sainte-Foy Research Station for Eastern Canada, in inoculants prepared specifically for Canadian distribution required that inoculant quality-control techniques be modified to enumerate *Rhizobium* of a specific strain per unit weight of inoculant.

A serological technique was developed at the Beaverlodge Research Station. This technique uses microagglutination and the enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) and is capable of identifying and enumerating Canadian-developed strains in commercial alfalfa inoculants. The technique not only has the capability for analyzing alfalfa inoculant products at the *Rhizobium* strain level, but is convenient and rapid, reducing the time required to test and evaluate a sample of commercial inoculant from 3 weeks to 5 days.

Nitrogen fixation by wheat no longer represents an intriguing possibility; it is a fact. Using ^{15}N isotope techniques, it was shown conclusively that certain chromosome substitution lines can fix as much as one-third of their plant nitrogen when associated with a bacillus (C-11-25) isolated from a southern Alberta soil. Moreover, the common wheat cultivars Cadet, Fielder, and Park fixed up to 18% of their plant nitrogen when similarly inoculated. Although this nitrogen fixation does not result in a nitrogen yield increase, but in a change in the proportion of soil, fertilizer, and fixed nitrogen in the plant, the result is nevertheless most significant, because it represents a reduced

Prototype lowbush blueberry mechanical harvester under development by Agriculture Canada research contract with Bragg Lumber Company, Callingwood, N.S.

Prototype de moissonneuse mécanique pour le bleuet nain mis au point dans le cadre d'un contrat d'Agriculture Canada confié à la *Bragg Lumber Company* de Callingwood (N.-É.).



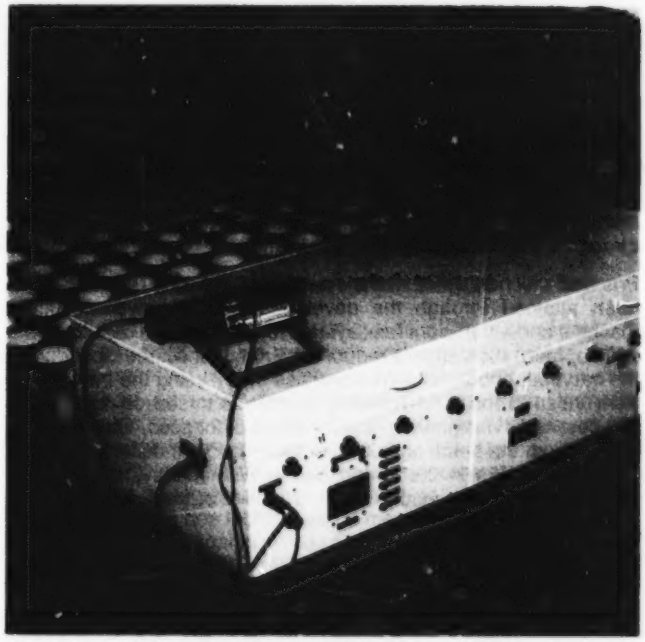
A Phillips high-pressure sodium light fixture.

Lampe à vapeur de sodium à pression élevée Phillips.

RECHERCHE ET SERVICES

Inhibition of the crown rot fungus by the bacterial isolate B8: growth of *Phytophthora cactorum* on plate (*right*); inhibition of *P. cactorum* by B8: (*left*).

Inhibition de la croissance du champignon de la pourriture du collet par l'isolat bactérien B8. Croissance du *Phytophtora cactorum* sur plaque (à droite); inhibition de la croissance du *P. cactorum* par le B8 (à gauche).



A seed germinator with 100 individually temperature-controlled chambers.

Germoir de 100 cellules à température contrôlée indépendante.

Biotechnologie

Dans le contexte de la présente publication, la biotechnologie recouvre un certain nombre de domaines de recherche fondamentale sous-tendant des recherches appliquées ou utilitaires. Sont regroupés dans ce chapitre les travaux sur la fixation de l'azote, les manipulations génétiques, les techniques de fusion cellulaire, les cultures de cellules végétales et toutes les techniques qui font appel à du matériel et à des procédés biologiques pour la mise au point de nouveaux produits ou de nouvelles technologies.

Réalisations

Le programme de fixation de l'azote vise à maximiser l'aptitude des légumineuses à fixer l'azote et à réduire ainsi leur dépendance envers les engrais chimiques, lesquels représentent la plus grande dépense d'énergie tirée des combustibles fossiles par l'agriculture canadienne. Les chercheurs se penchent sur la sélection et l'amélioration génétique des inoculants de la luzerne (*Rhizobium meliloti*) dans le but de les rendre plus efficaces et plus concurrentiels, et sur la délimitation des capacités photosynthétiques des cultivars de luzerne pour la sélection et la reproduction des hôtes.

Les chercheurs ont mis au point des méthodes (sensibilité aux antibiotiques, caractérisation des phages et sérologie) pour caractériser les souches du *R. meliloti* qui serviront à déterminer l'aptitude des inoculants à concurrencer les bactéries indigènes du sol.

Ils ont également élaboré des techniques de recombinaison de l'A.D.N. destinées à modifier le génome du *Rhizobium* et à créer ainsi des souches efficaces et concurrentielles d'inoculants de luzerne pour la fixation de l'azote atmosphérique. On a découvert que les différences dans les aptitudes des plantes hôtes à soutenir la croissance du *Rhizobium* et la fixation symbiotique de l'azote à partir d'azote biologiquement fixé sont d'origine génétique. Des instruments de dépistage de la capacité photosynthétique des plants de luzerne ont donc été mis au point afin de permettre la sélection de légumineuses fourragères supérieures capables de mieux soutenir la fixation symbiotique de l'azote.

Les normes de qualité des inoculants de légumineuses établies par la Loi et le Règlement sur les engrais chimiques s'appuient sur les numérations du *Rhizobium*, obtenues par comptages de points d'infection, lesquelles donnent une évaluation du nombre de *Rhizobium* viables de l'espèce appropriée par unité de poids d'inoculant. La station de recherche de Beaverlodge a récemment lancé deux souches du *Rhizobium meliloti*, la NRG-43 et la NRG-185, pour la production d'inoculants de luzerne pour l'Ouest canadien. L'utilisation de ces souches et de la souche Balsac, mise au point à la station de recherche de Sainte-Foy pour l'Est canadien, dans des inoculants destinés précisément au Canada exigeait toutefois que l'on modifie les techniques de contrôle de la qualité des inoculants de façon à dénombrer les *Rhizobium* d'une souche spécifique par unité de poids d'inoculant.

Les chercheurs de Beaverlodge ont donc élaboré une technique sérologique qui fait appel à la micro-agglutination et au test immunoenzymatique (ELISA). Ils peuvent ainsi identifier et dénombrer les souches mises au point au Canada dans des inoculants commerciaux de luzerne. La technique permet non seulement d'identifier les souches de *Rhizobium* des inoculants de luzerne, mais elle est également commode et rapide puisqu'elle réduit de 3 semaines à 5 jours le temps nécessaire pour éprouver et évaluer un échantillon d'inoculant commercial.

drain on soil nitrogen reserves. The fact that the C-11-25 bacillus is effective in Brazilian soils and that significant fixation occurred in some of these same wheats when they were inoculated with *Azospirillum brasilense*, also suggests that the phenomenon is more universal than originally believed. The results provide an exciting basis for future research to replace part of the fertilizer nitrogen requirements of wheat with atmospheric nitrogen, and to understand how to manipulate and manage associative nitrogen fixation effectively.

Despite the many advantages of tissue-culture methods for plant propagation, the high costs have limited commercial production to a relatively few species. At the Saanichton Research and Plant Quarantine Station, significant progress has been made in reducing these costs. An agar-free liquid system has been developed that reduces media costs by more than 50% and significantly increases shoot production. Two simple machines that use relatively cheap Erlenmeyer flasks or widemouthed jars were designed for the system. A method of grafting scions to in vitro-produced rootstocks was developed, which enables year-round plant propagation and reduces the time required to produce grafted nursery stock by 1 year.

Because sufficient data have been obtained about some of the factors affecting rooting, it now seems feasible to develop a semimechanical procedure for rooting propagules. This will reduce rooting costs by up to 70%. Also, conditions for storing explants in culture tubes for 12 months or more have been identified, which will enable the propagator to produce the number of plants required, store some of the explants for up to a year, and reactivate them whenever they are needed. In this way, production can be started 2–3 months earlier than if the propagator had to establish new cultures.

Completion of the research on rooting should greatly increase the number of species that can be propagated economically in Canada and thus reduce imports.

Research at Kentville showed opaque white polyethylene to be the most efficient covering for overwintering container-grown nursery stock.

Les recherches menées à Kentville ont démontré que le polyéthylène blanc opaque protégeait le mieux les plantes de pépinière en conteneur des dégâts causés par l'hiver.

Engineering and statistics

Engineering programs of the Research Branch concern farm machinery and mechanization, soil and water management, pest and pollution control, farm-building design, food processing, and the efficient use of energy in crop, animal, and food production. Scientific and field equipment is developed to support research and regulatory activities of the Department and to improve measurement precision and efficiency. The program includes 30 engineers who are located across Canada and is augmented by contracts to industry and universities.

Statistical research provides design, analysis, estimation, and interpretation of experimental data for departmental programs. Statisticians design experiments so that scientists can obtain more relevant data correctly interpreted for the same amount of experimental work. Sixteen statisticians across Canada perform this role.

Research accomplishments

The development of a range seeder for British Columbia has been one of the most successful range improvement projects undertaken jointly by the British Columbia Ministry of Agriculture and Food and the Agriculture Canada Research Station at Kamloops. Specialized breaking and seeding equipment was needed to establish stands of seeded grasses and legumes on the rough and often rocky terrain of the British Columbia rangelands. A flexible gang, heavy-duty offset disc and a free-floating seeder–packer were designed and constructed. The two units are designed to be pulled together in tandem for a once-over tillage–seeding–packing operation.

The range-seeder, designed, constructed, and modified by a team of engineers and plant scientists, meets its requirements effectively. The drill was designed to perform the following functions: provide good tillage of the top 7–10 centimetres of soil; eliminate undesirable vegetation such as sagebrush and rabbit brush; place seed accurately at a depth of 1–2 centimetres; and provide adequate packing to firm the seed into the soil for maximum contact and soil moisture retention. It was also designed to be effective, economical, and durable enough to withstand uneven terrain and rocky ground.

Harvesting studies showed that soft white wheats can be swathed at 35–40% kernel moisture, but that artificial drying (hot air) of material swathed above 20–25% kernel moisture resulted in loss of grade (quality) because of an excessive number of green kernels. Furthermore, quality deterioration is slower in standing wheat than in windrowed wheat, and awns had no effect on the drying rate of either standing or windrowed crop.

A complete practical system of machines has been developed for high-density production of vegetable crops. This new cultural practice is effective in increasing yields, and with the development of appropriate mechanization it is being successfully adopted by growers, particularly for the production of small red beets and baby carrots. The equipment is based on simple modifications that can be made by the grower or local dealer to machines already on the market. Information on this system has been transferred to growers through a provincial extension publication.

Practical mechanization of burley and cigar tobacco harvesting has been attained through the development of a powered cutting machine and an efficient rack system for handling the tobacco. This development substantially reduces the need for scarce labor during the harvest period and shows promise in reversing the trend away from these crops. The handling system is based on the use of low-cost racks designed to hold the sticks of tobacco. The racks are moved from the fields on special trailers, and a mechanical loader stacks the racks in the curing barns. With this system, manual handling is greatly reduced and the quality of the tobacco is preserved.

Under a research contract, a solar collector incorporated into the wall structure was developed as a practical means of utilizing solar energy for farm buildings. The combination of low cost and simplicity with efficiency and inherent heat storage has proved effective in significantly reducing expenses for heating. The effective payback period may be as short as 5 years. When the wall system was

La fixation de l'azote par le blé est maintenant devenue une réalité. Grâce aux techniques de radiographie avec le radio-isotope ^{15}N, on a démontré avec certitude que certaines lignées génétiquement modifiées pouvaient fixer jusqu'à un tiers de leur azote, lorsqu'elles étaient associées à un bacille (C-11-25) isolé d'un sol du sud de l'Alberta. En outre, les cultivars courants de blé comme le Cadet, le Fielder et le Park ont fixé jusqu'à 18% de plus d'azote atmosphérique après avoir été inoculés de la même façon. Même si la fixation de l'azote n'entraîne pas d'augmentation de la teneur en azote, mais plutôt un changement dans la plante des proportions d'azote provenant du sol, des engrais et de l'atmosphère, le résultat n'en est pas moins des plus significatifs puisqu'il représente une baisse de la consommation des réserves d'azote du sol. Le fait que le bacille C-11-25 soit efficace dans les sols du Brésil et que les cultivars de blé susmentionnés, inoculés avec l'*Azospirillum brasilense*, aient fixé une quantité considérable d'azote donne également à penser que le phénomène est plus répandu qu'on ne le croyait au début. Ces résultats sont des plus prometteurs pour les recherches ultérieures qui viseront à remplacer une partie des besoins du blé en engrais azoté par l'azote atmosphérique et à comprendre comment manipuler et exploiter efficacement la fixation symbiotique de l'azote.

Malgré les nombreux avantages des méthodes de culture de tissu pour la propagation des plantes, leur coût élevé a limité la production commerciale à quelques espèces seulement. Des chercheurs de la station de recherche et de quarantaine des plantes de Saanichton ont trouvé un moyen de diminuer nettement ces coûts. En effet, ils ont mis au point un milieu liquide sans gélose qui coûte moins de la moitié du prix des milieux de culture habituels et qui augmente considérablement la production des pousses. Le système est fait de deux machines simples qui utilisent des flacons Erlenmeyer ou des béchers relativement peu coûteux. Les chercheurs ont également mis au point une méthode de greffe des scions à des porte-greffe produits in-vitro, ce qui permet la propagation des plantes à longueur d'année et réduit d'un an le temps nécessaire pour produire des plants greffés en pépinière.

Comme les chercheurs ont recueilli assez de données sur certains des facteurs qui agissent sur l'enracinement, il semble maintenant possible de mettre au point une méthode semi-mécanique pour l'enracinement des propagules et de réduire ainsi les coûts jusqu'à 70%. En outre, avec la détermination des conditions propices d'entreposage des explantats dans des tubes de culture pendant 12 mois ou davantage, le propagateur pourra produire le nombre de plants nécessaires, entreposer certains des explantats jusqu'à un an et les réactiver au besoin. Ainsi, comme il n'est plus nécessaire d'attendre l'établissement de nouvelles cultures par le propagateur, il est maintenant possible de commencer la production 2 à 3 mois plus tôt.

Dès que les recherches sur l'enracinement seront terminées, il sera possible de propager économiquement un plus grand nombre d'espèces au Canada et ainsi de réduire les importations.

Recherche technique et statistique

Le programme de recherche technique de la Direction générale de la recherche porte sur les machines agricoles et la mécanisation, l'aménagement du sol et de l'eau, la lutte contre la pollution et les ravageurs, la conception des bâtiments agricoles, la transformation des aliments, ainsi que l'utilisation efficace de l'énergie en productions végétale, animale et alimentaire. Des appareils scientifiques et agricoles sont mis au point pour appuyer les activités de recherche et de réglementation du Ministère, et améliorer la précision et l'efficacité des techniques de mesure. Le programme mobilise 30 ingénieurs répartis un peu partout au Canada, sans compter les travaux contractuels menés par l'industrie et les universités.

La recherche statistique a pour objet d'assurer un service de conception, d'analyse, d'estimation et d'interprétation des données expérimentales pour les programmes du Ministère. Les statisticiens, au nombre de 16 dans tout le Canada, établissent des protocoles expérimentaux grâce auxquels les chercheurs peuvent obtenir d'une même somme de travail un plus grand nombre de données pertinentes, correctement interprétées.

Réalisations

La mise au point d'un semoir de parcours pour la Colombie-Britannique a été le plus réussi des projets d'amélioration de la production sur parcours entrepris conjointement par le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation de la province et la station fédérale de recherche agricole de Kamloops. Il fallait en effet construire une machine spéciale de défrichage et d'ensemencement pour établir des peuplements de graminées et de légumineuses sur les terrains accidentés et souvent rocailleux des parcours de la Colombie-Britannique. Les chercheurs ont conçu et construit un semoir à rouleau plombeur et un cultivateur à disques lourds disposés en éléments souples déportés. Les deux unités doivent être tirées ensemble et assurent le labourage, l'ensemencement et le tassement en une seule opération.

Le semoir de parcours, conçu, construit et modifié par une équipe d'ingénieurs et de spécialistes des plantes, répond en tout point aux besoins. Il permet d'exécuter les opérations suivantes: bien labourer les 7 à 10 premiers centimètres de sol, éliminer la végétation indésirable, notamment l'armoise et la bigelavie puante, placer les semences avec exactitude à une profondeur de 1 à 2 cm et bien tasser le sol pour stabiliser les semences et assurer un bon contact et une bonne rétention d'eau. Il est également conçu pour être efficace, économique et assez durable pour résister aux terrains accidentés et rocailleux.

Des études sur la récolte ont montré que l'on peut andainer les blés blancs tendres lorsque l'humidité des grains varie entre 35 et 40%, mais que le séchage artificiel (air chaud) du blé récolté lorsque l'humidité des grains est supérieure de 20 à 25% se solde par une dégradation au classement (perte de qualité) en raison du nombre excessif de grains verts. En outre, la qualité du blé sur pied se détériore plus lentement que celle des andains et les barbes n'influent aucunement sur le taux de séchage du blé sur pied ni des andains.

Un système pratique et complet de machines a été mis au point pour la production de cultures légumières à densité élevée. Cette nouvelle pratique culturale augmente la productivité et, avec la mise au point de l'équipement approprié, gagne la faveur des agriculteurs, en particulier pour la production des petites betteraves rouges et des mini-carottes. En effet, le producteur ou le détaillant local n'ont pour cela qu'à modifier légèrement les machines déjà sur le marché. Les informations sur ce système ont été diffusées aux producteurs dans une publication provinciale de vulgarisation.

On a réussi à mécaniser de façon pratique la culture du tabac burley et à cigare en mettant au point une machine motorisée pour la coupe et un ratelier efficace pour la manutention du tabac. La mécanisation réduit considérablement le besoin d'une main-d'œuvre qui se fait rare pendant la récolte et permet d'intéresser de nouveau les producteurs à cette culture. Le système de manutention fait appel à des rateliers peu coûteux conçus pour tenir les tiges de tabac. On déplace les rateliers dans le champ sur des remorques spéciales et l'on utilise une chargeuse pour ranger les rateliers dans les séchoirs. Ainsi, on réduit considérablement la manutention et on préserve du même coup la qualité du tabac.

Des chercheurs travaillant à contrat ont incorporé un capteur solaire dans le mur d'un bâtiment comme moyen pratique d'utiliser l'énergie solaire pour le chauffage des bâtiments agricoles. Fiable, efficace et de coût modeste, ce système permet également d'emmagasiner la chaleur et de réduire considérablement les dépenses au chapitre du chauffage. Il est même possible que la période réelle d'amortissement ne soit que de 5 ans. En outre, le rendement du système mural s'est avéré supérieur à celui d'un capteur incorporé dans le toit.

Les grands efforts de coordination déployés pour mettre complètement à jour le Manuel de manutention des matériaux agricoles, par l'adjudication de contrats et la mise à profit des connaissances de

compared with a collector designed into the roof, the performance of the wall system was superior.

A major coordination effort to thoroughly update the Agricultural Materials Handling Manual with the use of contract funds and specialized knowledge from across Canada has now ended with the publication of 10 individual sections. Together, these sections provide a valuable reference handbook for designers of materials-handling systems, particularly in extension work. The handbook incorporates useful data and practical recommendations for most types of conveying equipment and for combining components into complete systems.

A major innovation in the construction of diaphragm ceilings in farm buildings is the use of ordinary corrugated sheet steel, fastened with screws. Builders can now use this new technique to construct ceilings of adequate structural strength with less labor and material than used previously. The continuous steel diaphragm can be erected using screws to stitch the overlapping edges of the sheets together, without the need for extra wooden members as backing. The new method is being incorporated in Canada Plan Service plans to benefit the industry across the country.

New equipment designed and constructed for research purposes includes improvements to a plot seeder, a straw chopper for Hege plot combines, a harvester for lodged cereal grain, a 100-chamber germinator, a fertilizer applicator, and a soil–root washer. This equipment will improve the efficiency of seeding, maintaining, and processing research plots.

The Statistical Research Section of the Engineering and Statistical Research Institute continues to provide biometric services to researchers across the country. In addition, research is being conducted in the areas of bioassay, multivariate methods, designs for large experiments, and statistical theory. Easy-to-use statistical software was also provided for the computer network, AgriNet. AgriNet and the programs at Datacrown were run approximately 13 000 times during the year.

Biosystematics

The Biosystematics Research Institute in Ottawa houses the major national research collections, conducts and publishes taxonomic and biogeographic research, produces technology transfer in various forms, and provides a National Identification Service for the insects, arachnids, nematodes, vascular plants, and fungi of Canada.

The research collections comprise the Canadian National Collection of Insects, Arachnids, and Nematodes; the Agriculture Canada Vascular Plant Herbarium; the National Mycological Herbarium; and the National Collection of Fungus Cultures. Institute staff are responsible for the growth, development, care, and use of these collections, and for ensuring that representative specimens of all organisms of these groups that are of importance to scientific and technical studies of national significance are available for study and are preserved for permanent reference. Research activities at the Institute are designed to produce taxonomic revisions and classifications as the basis for biological research on these organisms throughout Canada and abroad. Emphasis is placed on groups of organisms that have potential impact on economic, environmental, and social issues of national concern. Technology transfer output from the Institute includes technical bulletins, identification manuals, and interpretive material for scientists, technicians, and other clients in related fields such as biological control, pest and disease management, environmental impact studies, and biotechnology. The Institute provides the National Identification Service for all organisms within its mandate. This service strongly supports departmental programs, especially those relating to crop and environmental protection, and is regularly used by clients in other government departments, educational institutions, industry, the medical profession, the general public, and foreign agencies.

Research accomplishments

During 1981, the research collections maintained by the Biosystematics Research Institute grew by more than 200 000 specimens. This increase was in response to the need for representative material of organisms for use by staff working in current research, technology transfer, and identification services. Special emphasis was placed on acquiring specimens of organisms of potential importance in biological control, northern development, mycotoxin research, and study of land races and native plants. Many of the research papers published reflected the increased efforts by Institute staff to produce comprehensive treatments of groups of organisms of importance to current biological research in Canada. The highlights of the Institute's technology transfer were the publication of the *Manual of Nearctic Diptera, Volume 1*, which has been very well received, and other interpretive material on organisms identified in current national issues, such as mycotoxin production and water quality assessment.

In the past year, the National Identification Service processed 120 000 specimens of insects, arachnids, and nematodes; over 3500 collections of weeds, cultivated crops, and native plants; and 2000 collections and 870 cultures of plant-parasitic and biodegrading fungi. Many of the determinations provided significant data of economic, environmental, social, medical, and legal importance to Canada.

Plant Gene Resources

In the Research Station in Ottawa, the Branch maintains a data bank containing information on the genetic stocks of wild and cultivated plants in Canada from which various modern crop cultivars are derived. The system provides facilities for recording, storing, retrieving, and adding to data on these gene resources and is of particular value to plant breeders. The data bank contains information on barley, alfalfa, tomato, and wheat.

The Plant Gene Resources unit cooperates with the International Board for Plant Genetic Resources program by serving as one of the two base collection centers for storage of the international collection of oats and millets. The office also provides a national and international exchange of plant stocks.

Seed increase service

The Seed Section of the Research Station at Regina is responsible for production of pedigree seed to assist plant breeders in Western Canada. The work includes growing seed from advanced experimental lines in anticipation of an application for licensing a variety; producing seed of new varieties and distributing it to seed growers; maintaining Breeder seed of some forage, oilseed, field crop, and cereal varieties; operating a winter nursery in southern California; and verifying the varietal purity of pedigree seed.

Analytical Chemistry Services

Analytical Chemistry Services continued to provide Branch establishments with a comprehensive service for analyzing materials as part of the research program.

Accomplishments

The Electron Microscope Centre, Analytical Chemistry Services, and the Mineralogical Analytical Services of the Chemistry and Biology Research Institute provide specialized knowledge, instrumentation, and analyses. These services contributed to the research of some 210 Branch scientists across Canada in support of a full spectrum of Branch objectives covering soil management and protection, energy production, environmental quality, animal and crop production, food processing, and safety. All services continued the development, adaptation, and implementation of improved methodologies to improve their response to Branch program needs.

spécialistes canadiens, ont été couronnés par la publication de 10 sections distinctes. Ensemble, ces sections constituent une source de documentation précieuse pour les concepteurs de systèmes de manutention de matériaux, en particulier dans les travaux de vulgarisation. Le Manuel comporte des données utiles ainsi que des recommandations pratiques pour la plupart des types d'équipement de transport et pour l'agencement de divers éléments en systèmes complets.

L'assemblage de tôles d'acier ondulées ordinaires par des vis pour construire les faux-plafonds des bâtiments agricoles est toute une innovation. En effet, les constructeurs utilisent cette nouvelle technique pour construire des plafonds assez solides en utilisant moins de main-d'œuvre et de matériaux qu'auparavant. On peut ériger la structure entière en vissant ensemble les bords des tôles qui se superposent, sans avoir à les renforcer avec des pièces de bois. Le Service des plans du Canada fera état de cette nouvelle méthode afin d'en étendre l'usage dans tout le pays.

Parmi les nouveaux appareils conçus et construits pour la recherche, mentionnons les améliorations apportées à un semoir de parcelles, un hacheur de paille pour les moissonneuses-batteuses Hege de parcelles, une moissonneuse pour les céréales versées, un germoir de 100 cellules, un doseur d'engrais et un laveur de racines. Grâce à cet équipement, on pourra améliorer l'efficacité de l'ensemencement, de l'entretien et du traitement des parcelles expérimentales.

La Section de recherche statistique de l'Institut de recherche technique et de statistique continue d'assurer des services de biométrie auprès des chercheurs du pays. En outre, la recherche est axée sur les essais biologiques, les méthodes d'analyse multivariée, l'établissement de protocoles pour les expériences importantes et les théories statistiques. Les statisticiens ont également préparé un logiciel statistique facile à utiliser pour le réseau d'ordinateurs Agrinet. Agrinet et les programmes de Datacrown ont servi environ 13 000 fois pendant l'année.

Biosystématique

L'Institut de recherche biosystématique à Ottawa abrite les principales collections nationales de recherche, mène des recherches taxonomiques et biogéographiques et en publie les résultats, procède à diverses formes de transferts de technologie et offre un service national d'identification des insectes, des arachnides, des nématodes, des plantes vasculaires et des champignons du Canada.

Les collections de recherche comprennent la Collection nationale canadienne d'insectes, d'arachnides et de nématodes, l'Herbier des plantes vasculaires d'Agriculture Canada, l'Herbier national des champignons et la Collection nationale des cultures fongiques. Le personnel de l'Institut voit à l'élargissement, à l'amélioration, à l'entretien et à l'utilisation de ces collections et s'assure que les spécimens représentatifs de tous les organismes des groupes importants pour les études scientifiques et techniques d'intérêt national sont disponibles et préservés pour références permanentes. La recherche en cours à l'Institut est axée sur la mise à jour et la production de clés taxinomiques dont se servent les biologistes dans leurs recherches sur ces organismes au Canada et à l'étranger. L'Institut s'intéresse particulièrement aux groupes d'organismes qui peuvent influer sur des questions d'ordre économique, environnemental et social d'intérêt national. Parmi les transferts de technologie assurés par l'Institut, mentionnons les bulletins techniques, les manuels d'identification et les guides d'interprétation pour les chercheurs, les techniciens et d'autres clients de domaines connexes comme la lutte biologique, la gestion des parasites et des maladies, les études des effets sur le milieu et la biotechnologie. L'Institut offre un service national d'identification pour tous les organismes qu'il étudie dans le cadre de son mandat. Il apporte ainsi un concours précieux aux programmes du Ministère, en particulier ceux qui traitent de la protection des cultures et du milieu, et est consulté régulièrement par d'autres ministères, des institutions d'enseignement, des médecins, des organismes étrangers, l'industrie et le grand public.

Réalisations

En 1981, les collections de recherche maintenues par l'Institut de recherche biosystématique se sont enrichies de plus de 200 000 spécimens, en réponse à la demande pour des sujets représentatifs destinés à la recherche, de transfert de technologie et de services d'identification. L'Institut s'est particulièrement intéressé à l'acquisition de spécimens d'organismes d'importance possible dans la lutte biologique, le développement du Nord, la recherche sur les mycotoxines et l'étude des populations et des plantes indigènes. Le grand nombre de documents de recherche publiés reflète les efforts accrus du personnel de l'Institut pour fournir des études approfondies sur des groupes d'organismes importants pour la recherche biologique actuelle au Canada. Parmi les grandes réalisations de l'Institut dans le domaine du transfert de technologie, mentionnons la publication du *Manual of Nearctic Diptera, Volume 1*, lequel a été très bien accueilli, et d'autres documents d'interprétation sur des organismes qui jouent un rôle important dans des questions d'intérêt national, notamment la production des mycotoxines et l'évaluation de la qualité de l'eau.

Au cours de l'année, le Service national d'identification a examiné 120 000 spécimens d'insectes, d'acariens et de nématodes, plus de 3500 collections de mauvaises herbes et de plantes cultivées et indigènes et 2000 collections et 870 cultures de champignons parasitaires et de champignons décomposeurs. Bon nombre de ces identifications ont une importance considérable du point de vue économique, environnemental, social, médical et légal pour le Canada.

Phytogénétique

À la station de recherche d'Ottawa, la Direction générale tient une banque de données destinée à recueillir les renseignements sur le matériel génétique des plantes sauvages et cultivées au Canada d'où proviennent différents cultivars exploités à l'heure actuelle. Cette banque, équipée pour consigner, conserver, extraire et ajouter des données sur ces ressources génétiques, est un outil précieux pour les améliorateurs. Pour le moment, elle contient des renseignements sur l'orge, la luzerne, la tomate et le blé.

Le Bureau des ressources phytogénétiques coopère au programme du Conseil international des ressources phytogénétiques en agissant comme l'un des deux centres de cueillette chargés de conserver la collection internationale de base de l'avoine et du millet. Il assure aussi un service d'échanges nationaux et internationaux de matériel végétal.

Service de multiplication des semences

La section de la multiplication des semences de la station de recherche de Regina est responsable de la production de semences généalogiques pour aider les améliorateurs de l'Ouest. Le travail comprend: la culture de semences issues de lignées expérimentales avancées en prévision d'une demande d'homologation; la production de semences de nouvelles variétés et leur distribution aux multiplicateurs; la conservation de la semence d'obtenteur de certaines variétés de plantes fourragères, d'oléagineux, de grandes cultures et de céréales; l'exploitation d'une pépinière d'hiver dans le sud de la Californie; et enfin, le contrôle de la pureté variétale de la semence généalogique.

Service d'analyse chimique

Les services d'analyse chimique ont continué de fournir aux établissements de la Direction générale un service global d'analyse de matériel dans le cadre du programme de recherche.

Réalisations

Le Centre de microscopie électronique, les Services de chimie analytique et les Services minéralogiques de l'Institut de recherche chimique et biologique offrent aux chercheurs les services de spé-

Research Program Service

Research Program Service provides a wide range of specialized support services to the Research Branch, including scientific editing for Department publications; editing and production services for Branch publications; computerized text processing; graphic arts and photographic services for publications and programs; pesticide information liaison services; information retrieval services; coordination of international agreements on science and technology; and communications within the Branch.

Accomplishments

A national computerized Pesticide Research Information System (PRIS) was established in Research Program Service (RPS) in July 1981. This system was set up in consultation with the pesticide industry, provincial and federal members of the Expert Committee on Pesticide Use in Agriculture (ECPUA), the Pesticide Division of the Food Production and Inspection Branch, and the Systems and Consulting Division of Agriculture Canada. Phase I of PRIS was tested and implemented by September 1981. The system was demonstrated to the Western Forum in Winnipeg in October 1981 and to the Conseil des Productions Végétales du Québec (CPVQ) and the ECPUA in December 1981.

The Scientific Editing Section produced 60 publications, and another 63 are still in production. The *Manual of Nearctic Diptera, Volume 1* was published early in the year and was awarded first prize at the 1981 National Technical Publications and Graphic Arts Competition sponsored by the Eastern Ontario chapter of the Society for Technical Communication. Other publications issued during the year include *Trees and shrubs of the Dominion Arboretum, Champignons comestibles et vénéneux du Canada, Food from Land/De la terre à la table, Pesticide Research Report*, four issues of the *Pesticide Information Newsletter*, and nine issues of *Tableau*.

FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY

Agriculture Canada has a mandate to develop technology for all food commodities, except fish, after they leave the farm. For this purpose, it has three specific objectives that relate to this part of the food system: processing, distributing, and retailing (consumer concerns).

The Research Branch has activities that promote increased technological innovation and efficiency in the processing sector. This is being done by developing new food-processing technology, improving the efficiency and effectiveness of food-processing systems, and determining means to improve food quality at various stages of the system.

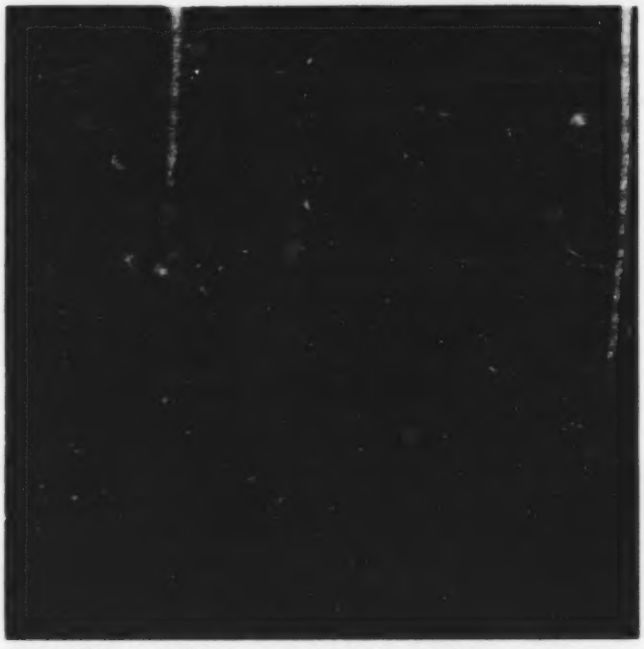
The development of new food ingredients and products, especially those that have functional and nutritional properties with commercial potential, includes processes and products that are of interest to the food industry.

To assist in increasing efficiency in the distribution sector, the Research Branch is developing technology to improve effectiveness of off-farm storage of fresh fruits and vegetables and to reduce losses in stored grains and oilseeds by controlling insects.

The safety and nutritive value of food and agricultural products are important consumer concerns. Feedstuffs and foods are examined for the presence of undesirable material, and control procedures are developed. The Branch monitors the composition of selected animal and plant material, formulates food products with good nutritional value, studies the availability of selected nutrients, and conducts research on the relationship between certain nutrients and diseases.

Most of the research on food science and technology is conducted at the Food Research Institute and the Animal Research Centre, both in Ottawa, and at the research stations located at Summerland, Lacombe, and Kentville.

In addition to in-house research, the Department has several contractual programs of food research approaching $3 million in the following: meat; plant protein; nutrition; technology transfer; processing, distributing, and retailing (PDR); and energy. The PDR pro-



K76-3 (K72-4 × Holiday), a promising new strawberry selection from the Kentville breeding program.

Voici le K76-3 (K72-4 × Holiday), une nouvelle variété de fraise prometteuse mise au point dans le cadre du programme d'amélioration de Kentville.

cialistes, ainsi que les instruments et les analyses nécessaires à leurs études. En effet, ces services ont épaulé les travaux de quelque 210 chercheurs de la Direction générale répartis dans le Canada, qui travaillent dans une vaste gamme de programmes de la Direction générale sur l'exploitation et la protection des sols, la production d'énergie, la qualité du milieu, la production animale et végétale, la transformation et la salubrité des aliments. Tous ces services ont continué à élaborer, à adapter et à mettre en œuvre de meilleures méthodes pour mieux répondre aux besoins des chercheurs de la Direction générale.

Service aux programmes de recherche

Le Service aux programmes de recherche dispense à la Direction générale de la recherche une vaste gamme de services d'aide spécialisés comme l'édition scientifique des textes destinés à paraître dans les publications du Ministère, l'édition de textes pour les publications de la Direction générale, le traitement mécanographique des textes, le graphisme et la photographie pour les publications et les programmes, les services de liaison de l'information sur les pesticides, les services de recherche documentaire, la coordination des ententes internationales sur la science et la technologie et, enfin, les communications à l'intérieur de la Direction générale.

Réalisations

Un système informatisé national d'information de recherche sur les pesticides est entré en vigueur au Service aux programmes de recherche en juillet 1981. Le secteur des pesticides, les membres provinciaux et fédéraux du Comité d'experts sur l'emploi des pesticides en agriculture (C.E.E.A.A.), la Division des pesticides de la Direction générale de la production et de l'inspection des aliments et la Division des systèmes et des services consultatifs d'Agriculture Canada ont participé à l'établissement du système dont la phase I a été éprouvée et mise en vigueur en septembre 1981. Le système a été exposé à l'occasion du *Western Forum* à Winnipeg, en octobre 1981, et présenté au Conseil des productions végétales du Québec (C.P.V.Q.) et au C.E.E.A.A. en décembre 1981.

La Section de l'édition scientifique a produit 60 publications et 63 autres sont en voie d'être publiées. Le volume 1 du *Manual of Nearctic Diptera*, publié au début de l'année, a reçu le premier prix à la *National Technical Publications and Graphic Arts Competition* de 1981 parrainée par la filiale de l'est de l'Ontario de la *Society for Technical Communication*. Parmi les autres publications de l'année, mentionnons *Trees and Shrubs of the Dominion Arboretum*, Champignons comestibles et vénéneux du Canada, De la terre à la table, *Pesticides Research Report*, quatre numéros du *Pesticide Information Newsletter* et neuf numéros de Tableau.

SCIENCE ET TECHNOLOGIE ALIMENTAIRES

Harrow Delight, a new fire blight-resistant pear variety suitable for early fresh-market and home production.

Le Harrow Delight est une nouvelle variété de poire résistante à la brûlure bactérienne qui convient au début du marché en frais et pour la production domestique.

Agriculture Canada a le mandat d'élaborer des technologies pour toutes les denrées alimentaires, à l'exception du poisson, une fois qu'elles ont quitté la ferme. À cette fin, il poursuit trois objectifs précis axés sur cette partie du circuit alimentaire qui comprend la transformation, la distribution et la vente au détail des aliments (préoccupations du consommateur).

La Direction générale de la recherche s'efforce de promouvoir de plus en plus l'innovation et la capacité de rendement techniques dans le secteur de la transformation alimentaire en améliorant l'efficacité des méthodes existantes, en créant de nouvelles technologies et en déterminant comment on peut améliorer la qualité des aliments aux diverses étapes de leur transformation.

La mise au point de nouveaux ingrédients et de nouveaux produits alimentaires dont les caractéristiques fonctionnelles et nutritives offrent des possibilités commerciales, débouche sur des procédés et des produits susceptibles d'intéresser l'industrie alimentaire.

Afin de contribuer à améliorer la performance du secteur de la distribution, la Direction générale de la recherche élabore des technologies qui visent à accroître l'efficacité de l'entreposage des fruits et des légumes frais à l'extérieur de la ferme, et par la lutte contre les insectes, à réduire les pertes de céréales et d'oléagineux stockés.

La salubrité et la valeur nutritive des aliments et des produits agricoles sont pour le consommateur des préoccupations importantes. Les aliments de consommation humaine et animale font l'objet d'examens qui ont pour but de déceler la présence de contaminants, et pour ce faire, des méthodes de surveillance sont mises au point. La Direction générale surveille la composition de divers produits animaux et végétaux, trouve de nouveaux produits alimentaires ayant une bonne valeur nutritive, étudie l'assimilabilité de divers éléments nutritifs et mène des recherches sur les rapports qui pourraient exister entre certains éléments nutritifs et certaines maladies.

Le gros de la recherche en science et en technologie alimentaires se fait à l'Institut de recherche sur les aliments et au Centre de recher-

gram, administered jointly with five other departments, includes research that will increase efficiency and effectiveness in the food industry. In addition, there is a milk program, costing $2 million in 1981, which is administered by the Canadian Dairy Commission.

Food safety

One of the major concerns of Agriculture Canada is to ensure a safe food supply. There are many potential hazards to which food can be exposed. They can be microbiological or chemical and can occur either naturally in foods or incidentally as a result of contamination or development during processing or storage. These undesirable contaminants should not be confused with intentional additives, which are compounds added to food to increase safety, shelf life, taste, and nutritional qualities.

The Expert Committee on Food Safety has identified several areas requiring immediate attention and has made several specific recommendations to the Canadian Agricultural Services Coordinating Committee for ensuring greater safety of food. Some of these deal with an increased control of spores of *Clostridium botulinum* in Canadian foods; the development of biological methods for controlling salmonellae in poultry; the development of better and more rapid techniques of screening for the presence of pathogen organisms and their toxins in food, with emphasis on the detection and destruction of mycotoxins at an early stage of the food chain; and the control of pesticide residues that could find their way into food.

In addition, the Department has established two special committees to develop strategies dealing with nitrites and nitrosamines in cured meats, and salmonellae in poultry and meats.

Research accomplishments

The mycotoxin program was initiated in 1981 to meet immediate concerns about the potential hazards of fungal metabolites in food and feeds, and the economic losses resulting from reduced grain quality. Short-term goals included the development of screening tests for detection of mycotoxins in food and feeds, and the production of sufficient vomitoxin for feeding trials to establish tolerance levels. Long-term goals focus on the detection and control of mycotoxin production in the field and in stored grains, and the detoxification of these fungal metabolites in food and feeds.

Studies on chemical and physical methods to reduce toxicities of mycotoxins in contaminated feeds showed that chlorine gas was effective in lowering levels of vomitoxin and zearalenone. Chlorine, ozone, and heat treatment were most effective in reducing the levels of ergot alkaloids in feeds.

Because of the progressive nature and improved management practices of the Canadian poultry industry, requirements for pesticides have been relatively small. On occasion, however, a barn may become infested and the use of a pesticide becomes necessary.

Tetrachlorvinphos, an organophosphorus insecticide, is effective in controlling a wide range of poultry ectoparasites and flies in poultry houses. Studies were conducted in Ottawa at the Animal Research Centre to ascertain whether tetrachlorvinphos could be used as a feed additive. Radiolabeled insecticide was used to investigate excretion and retention in laying hens.

It was found that when laying hens receive tetrachlorvinphos in the feed, detectable amounts of the insecticide and metabolites are deposited in abdominal fat, eggs, kidneys, and liver tissues. When feed containing insecticides is discontinued, these residues are rapidly eliminated and very little or none can be detected after 7 days. It was recommended that eggs or meat, or both, from hens treated with tetrachlorvinphos not be marketed for at least 15 days after the last treatment.

Human nutrition

In Agriculture Canada the program on human nutrition is very modest and is intended to ensure or improve the nutritional quality of

Caribe, a new variety of potatoes recently introduced. It is a very early variety that was developed in Canada and is being exported as seed to the Caribbean.

Le Caribe est une nouvelle variété de pomme de terre récemment lancée sur le marché. C'est une variété très hâtive mise au point au Canada et exportée comme semence dans les Antilles.

edible agricultural products. Because of the considerable research requirements on human nutrition, the Department wishes to increase its effort in this area.

A work-planning meeting was held in June 1980 on the role of animal products in human nutrition. The objective was to identify the areas of concern regarding animal products and to recommend research needs. The most important requirement identified was the need to develop a food composition data base for Canadian products.

Other high-priority research needs recommended were as follows: the effect of processing and storage on nutrient availability and the impact of cooking on nutrients; a survey on food consumption, with particular reference to total and type of fat; the nutritional merits of constituents and products; the individual tolerances of nutrient intake, particularly polyunsaturated, saturated, and trans fatty acids; atherogenicity, with particular attention to type of dietary fat, clotting time of blood, and cholesterol metabolism; carcinogenicity of selected constituents; allergenicity of food proteins and the effect of processing on altering the allergenic properties; and education of consumer on food choices.

In addition to these recommendations, the Expert Committee on Human Nutrition reemphasized the need for the establishment of a nutrient data file and an ongoing food intake data system.

Storage of grains and oilseeds

Agriculture Canada conducts a research program to reduce losses in stored grains, oilseeds, and their by-products by controlling infestations of insects, mites, and fungi. Most of the activities take place at the Winnipeg Research Station, with the participation of the London Research Centre.

Research accomplishments

The ubiquitous fungus *Penicillium verrucosum* was identified as the causal organism producing ochratoxin A in wheat stored at 20% moisture. This mycotoxin was also detected at various concentra-

che zootechnique, tous deux situés à Ottawa, ainsi qu'aux stations de recherche de Summerland, de Lacombe et de Kentville.

Outre la recherche interne, le Ministère compte plusieurs programmes de recherche contractuelle sur les aliments qui totalisent quelque 3 millions de dollars dans les domaines suivants: viandes, protéines végétales, nutrition, transfert de la technologie, transformation, distribution et vente au détail (T.D.V.D.) et énergie. Le programme T.D.V.D. est exécuté de concert avec cinq autres ministères et comprend des recherches qui tentent d'accroître l'efficacité de l'industrie alimentaire. Enfin, le programme laitier qui relève de la Commission canadienne du lait comportait un budget de 2 millions de dollars en 1981.

Salubrité des aliments

L'un des rôles primordiaux du Ministère est de voir à la salubrité des aliments, lesquels sont à la merci d'une foule d'agents microbiologiques ou chimiques qui s'y développent naturellement ou y entrent accidentellement par suite d'une contamination ou de mauvaises conditions de transformation ou d'entreposage. Il ne faut pas confondre ces contaminants avec les additifs que l'on met dans les aliments pour en accroître l'innocuité, la durée de conservation, la saveur et les qualités nutritives.

Le Comité consultatif en salubrité alimentaire a cerné plusieurs domaines qui nécessitent une attention immédiate et a formulé quelques recommandations précises au Comité canadien de coordination des services agricoles afin d'accroître la salubrité des aliments. Certaines d'entre elles portent sur une meilleure lutte contre les spores du *Clostridium botulinum* dans les aliments canadiens, la mise au point de méthodes biologiques pour éliminer les salmonelles dans la volaille, l'élaboration de techniques plus efficaces et plus rapides pour déceler la présence d'organismes pathogènes et de leurs toxines dans les aliments, en mettant l'accent sur le dépistage et la destruction des mycotoxines dès les premiers maillons de la chaîne alimentaire et enfin la surveillance des résidus de pesticides dans les aliments.

En outre, le Ministère a mis sur pied deux comités spéciaux chargés d'élaborer des stratégies relatives aux nitrites et aux nitrosamines dans les viandes fumées, et aux salmonelles dans la volaille et les viandes rouges.

Réalisations

En vue de calmer les appréhensions suscitées par les mycotoxines, la Direction générale a lancé en 1981 un programme de recherche sur les risques que pourraient présenter ces métabolites fongiques dans les aliments de consommation humaine et animale et les pertes économiques résultant de la baisse de la qualité des céréales. Les buts à court terme du programme comprenaient la mise au point d'épreuves de dépistage des mycotoxines dans les aliments ainsi que la production de quantités suffisantes de vomitoxine pour effectuer des essais alimentaires visant à établir les seuils de tolérance. Les objectifs à long terme sont axés sur la détection et la maîtrise de la production de mycotoxine dans les champs et dans les céréales entreposées, et la détoxication de ces métabolites fongiques dans les aliments de consommation humaine et animale.

Dans leurs études sur les méthodes chimiques et physiques qui permettent de diminuer la toxicité des mycotoxines dans les aliments contaminés, les chercheurs ont découvert que le chlore gazeux abaisse efficacement la teneur en vomitoxine et en zéaralénone. En outre, les traitements au chlore, à l'ozone et à la chaleur se sont avérés les meilleurs pour abaisser la teneur en alcaloïdes de l'ergot dans les aliments du bétail.

Grâce aux progrès réalisés par le secteur canadien de la volaille et à l'amélioration de ses pratiques d'exploitation, on n'a utilisé que très peu de pesticides sauf, à l'occasion, lorsque l'exigeait l'infestation d'un poulailler par exemple.

Le tétrachlorvinphos, un insecticide organophosphoré, lutte efficacement contre une vaste gamme d'ectoparasites de la volaille et de mouches dans les poulaillers. Les chercheurs du Centre de recherche zootechnique à Ottawa se sont intéressés à savoir s'il pouvait être utilisé comme additif dans les aliments des animaux. Ils ont employé à cette fin de l'insecticide marqué pour en mesurer l'excrétion dans les fientes et la rétention dans les tissus chez les pondeuses.

Ils ont montré que des quantités décelables de tétrachlorvinphos et de ses métabolites se déposent dans le gras abdominal, les œufs, les reins et les tissus hépatiques des pondeuses nourries d'aliments contenant cet insecticide. En interrompant les rations expérimentales, ces résidus s'éliminent rapidement et disparaissent entièrement ou presque en 7 jours. Les chercheurs ont donc recommandé d'attendre au moins 15 jours après le dernier traitement au tétrachlorvinphos pour mettre sur le marché les œufs et la viande des poules traitées.

Nutrition humaine

Le programme d'Agriculture Canada en nutrition humaine est très modeste et vise essentiellement à assurer ou à améliorer la qualité nutritive des denrées agricoles. Vu l'énorme besoin de recherche dans ce domaine, le Ministère désire y consacrer plus d'efforts.

Une réunion de planification des travaux sur le rôle des produits animaux en nutrition humaine s'est tenue en juin 1980. L'objectif était de cerner les problèmes et de formuler des recommandations sur les besoins de recherche. Les participants en sont venus à la conclusion que le besoin le plus pressant était la mise sur pied d'une banque de données sur la composition des produits alimentaires canadiens.

Parmi les autres domaines de recherches prioritaires qui ont été identifiés, mentionnons: l'incidence de la transformation, de l'entreposage et de la cuisson sur l'assimilabilité des éléments nutritifs, une enquête sur la nutrition qui portera en particulier sur la quantité totale et le type de matières grasses ingérées, la valeur nutritive des ingrédients et des produits, les tolérances individuelles à l'égard des éléments nutritifs, et en particulier des acides gras polyinsaturés, saturés et de conformation position trans, l'athérogénicité, une attention particulière étant accordée au type de matières grasses dans la ration, au temps de coagulation du sang et au métabolisme du cholestérol, le pouvoir carcinogène de divers constituants, le pouvoir allergène des protéines alimentaires et l'indicence de la transformation sur les propriétés allergènes des aliments, et l'éducation du consommateur sur le choix des aliments.

Outre ces recommandations, le Comité d'experts en nutrition humaine a de nouveau mis l'accent sur la nécessité de créer un dossier et de mettre sur pied un système permanent de données sur la consommation d'aliments.

Entreposage des céréales et des oléagineux

Agriculture Canada exécute un programme de recherche dont l'objectif global est de réduire les pertes dans les entrepôts de céréales, d'oléagineux et de leurs sous-produits par la lutte contre les infestations d'insectes, d'acariens et de champignons. Le gros des activités se déroule à la station de recherche de Winnipeg, avec le concours du Centre de recherche de London.

Réalisations

On a découvert que le champignon omniprésent *Penicillium verrucosum* produit l'ochratoxine A dans le blé entreposé à 20% d'humidité. On peut détecter cette mycotoxine en différentes concentrations dans le blé et l'orge mal entreposés, mais non dans l'avoine. Sept isolats du *Penicillium* provenant de 34 échantillons prélevés dans des céréales et des oléagineux entreposés ont produit de l'ochratoxine A. On a également découvert que le *P. chrysogenum* produit aussi de l'ochratoxine.

La ventilation des silos en acier sert toujours à refroidir adéquatement (et à un degré moindre, à sécher) les céréales et les

tions in improperly stored wheat and barley, but not oats. Seven isolates of *Penicillium* from 34 collections taken from stored cereals and oilseeds produced ochratoxin A. For the first time, *P. chrysogenum* was found to produce ochratoxin.

Ventilation of steel bins continues to effectively cool (and to a lesser extent dry) the grain and oilseeds, thereby preventing a deterioration in quality. A major questionnaire and survey of flour mills, feed mills, and terminal elevators indicates that the range of species has expanded and the situation is worse than noted in earlier surveys. A survey of granaries in Manitoba has shown a shift in prevalence of species owing to type of storage structure and the expanded range of crops stored.

The invasion route into rapeseed of three postharvest fungi has been established. Some invade intact seeds as soon as 7 days after germination.

Grain storage scientists at Agriculture Canada's Research Station in Winnipeg have developed and field tested a low-cost, energy-efficient bin aeration system that protects rapeseed from the harmful effects of insects, mites, and fungi. A simple aeration unit was installed in a steel bin 550 centimetres in diameter. The unit costs $600 and consists of a perforated pipe, an electric fan (3450 revolutions per minute), a thermostat, and a humidistat. A nonaerated bin of similar dimensions was used as a control. Aeration of 45 tonnes of warm, moist (10–13% moisture) rapeseed, beginning in the fall and continuing through the early winter, reduced temperature and moisture content, thus preventing the growth and multiplication of insects, mites, and microflora. The aeration unit is now being recommended for use by the farmers to cool rapeseed, wheat, and other crops. Systematic cooling with low-cost energy gradually makes the granary environment unfavorable for growth and breeding of the rusty grain beetle, fungus beetle, mites, and fungi in that sequence. In borderline situations, the aeration unit removes just enough moisture to make the difference between safe and hazardous oilseed and cereal storage.

Storage of fruits and vegetables

Under Canadian environmental conditions, extension of the storage life of fresh fruits and vegetables is of high priority. The objective is to maintain and improve the quality of fruits and vegetables by preharvest and postharvest physiological studies on crops and by development of optimum storage conditions. Modest activities in this area are conducted at Summerland for tree fruits, at Agassiz for vegetables, and at Kentville and Saint-Jean for vegetables, berries, and tree fruits.

Research accomplishments

Economic pressure favoring self-sufficiency in fresh vegetables has created interest in fresh storage of crops not normally stored. One of these, broccoli, has a noted storage life of 1–2 weeks at 2.5–0°C. Controlled atmosphere (CA) conditions have been recommended when broccoli is subjected to higher temperatures (higher than 3°C), which occur in transport. Recently, broccoli was tested under CA storage conditions at Kentville. Green Hornet and Premium varieties were stored for 5 weeks (less shelf life) at 5°C when oxygen concentrations approached 0.75% and carbon dioxide concentrations approached 10.0%. When the two varieties were tested under the same CA conditions at –0.25°C, Green Hornet reacted favorably to the lower temperature but lost most of its CA response. On the other hand, Premium, which also benefited from lower temperature, showed the same level of CA response originally observed at 5°C and was a superior product. For reasons of convenience, work was terminated at 7 weeks. However, Premium's ability to maintain its response to CA was of particular interest and suggested that selection of varieties suitable for fresh storage offers good research possibilities. For many years, plant-breeding selections have been oriented toward the processing industries, virtually ignoring fresh-storage characteristics. It is now anticipated that major gains will be made on the fresh-storage side by using more favorable varietal selections, CA storage, and lower storage temperatures.

Adequate management techniques and careful choice of variety in trials at Thunder Bay help the home gardener to produce healthy tomatoes.

De bonnes techniques culturales et un choix judicieux de variétés dans les essais menés à Thunder Bay aident le jardinier amateur à produire des tomates saines.

The quality of potato tubers is a major concern of processors in the production of potato chips. Tubers should be fully mature and contain little sugar; otherwise discoloration of the final product may result. Research at Morden has resulted in procedures to indicate the maturity of potatoes about to be harvested and to predict the quality of stored tubers for the production of chips. The "sucrose rating" procedure indicates the relative maturity of tubers as they approach harvest and permits better timing of vine killing as an aid to harvest. The chemical determination of sucrose in the tubers also pinpoints when stored tubers will emerge from dormancy and aids in establishing a sequence of use that will prolong storage of the highest quality tubers. Monitoring the level of carbon dioxide in the atmosphere of potato storages has shown the necessity of intermittent ventilation when the sprout inhibitor is applied to prevent an undue accumulation of carbon dioxide, an increase in sucrose in the tubers, and the subsequent rise in perishability. The use of these management techniques in the operation of potato storages can extend the life of the tubers in storage by as long as 2–3 months beyond what was previously possible. This permits the use of domestically produced potatoes for the production of potato chips during a longer period of the year and reduces the need for imports of potatoes for this food product.

Food processing

The major objective of food-processing research is to increase technological innovation and efficiency in the processing sector. This is being accomplished by developing new methods and processes for the transformation of selected plant and animal products, by explaining principles of the interactions of components, by studying biochemical and microbial interactions in agricultural raw materials or food ingredients as these are processed into foods, and by controlling the effects of processing upon food quality. It is also imperative to transfer such developments to the food industry.

Research on food processing is being conducted at the Food Research Institute (cereals, oilseeds, dairy, and meat), at Summerland (tree fruit products), at Lacombe (meat), at Kentville (vegetables and

oléagineux, empêchant ainsi la détérioration de la qualité des produits. Selon les résultats d'une vaste enquête au cours de laquelle ont été questionnés des préposés de minoteries, de moulins et d'élévateurs de tête, le nombre d'espèces en cause a augmenté et la situation est plus grave que lors des enquêtes précédentes. Une enquête menée dans les entrepôts de grain du Manitoba a montré un changement dans la prévalence des espèces en raison du type de structure des entrepôts et du nombre accru de cultures entreposées.

Les chercheurs ont découvert le mode d'infiltration de trois champignons dans le colza après la récolte. Certains organismes pénètrent même dans les semences intactes dès le septième jour suivant la germination.

Dans le cadre des recherches sur l'entreposage des céréales menées à la station de Winnipeg, des chercheurs ont mis au point et éprouvé sur le terrain un système d'aération des silos peu coûteux, économique en énergie et qui protège le colza contre l'action néfaste des insectes, des acariens et des champignons. Ils ont installé une simple unité d'aération dans un silo en acier de 550 cm de diamètre. L'unité coûte 600$ et est faite d'un tuyau perforé, d'un ventilateur électrique (3450 tours/minute), d'un thermostat et d'un humidistat. Un silo non aéré de dimensions semblables servait de témoin. L'aération de 45 tonnes de colza tiède et humide (de 10 à 13% d'humidité), du début de l'automne jusqu'au début de l'hiver, en a réduit la température et le degré d'humidité, y empêchant ainsi la croissance et la multiplication des insectes, des acariens et de la microflore. On recommande maintenant aux agriculteurs de l'utiliser pour refroidir le colza, le blé et d'autres cultures. Le refroidissement systématique à peu de frais rend graduellement le grain impropre à la croissance et à la reproduction des cucujides roux, des mycétophages des céréales (*Fungus beetle*), des acariens et des champignons. Dans les situations critiques, le système peut faire la différence entre un entreposage sans danger et un entreposage risqué d'oléagineux et de céréales.

Conservation des fruits et des légumes

Compte tenu du climat canadien, la prolongation de la durée de conservation des fruits et des légumes frais constitue une priorité. L'objectif est de maintenir et d'améliorer la qualité des fruits et des légumes grâce à des études sur la physiologie des cultures avant et après la récolte, et à la conception d'entrepôts aux conditions optimales. Des programmes modestes dans ce domaine sont menés à Summerland (fruits de verger), à Agassiz (légumes), ainsi qu'à Kentville et Saint-Jean (légumes, petits fruits et fruits de verger).

Réalisations

Les chercheurs s'intéressent de plus en plus à l'entreposage en frais des cultures non entreposées habituellement en raison des pressions économiques qui favorisent l'autosuffisance en matière de légumes frais. Le brocoli, par exemple, se conserve pendant 1 à 2 semaines entre 2,5 et 0°C. Il est toutefois recommandé de l'entreposer en atmosphère contrôlée (A.C.) pendant le transport en raison de la température plus élevée (supérieure à 3°C) à laquelle il est alors exposé. Récemment, les chercheurs de Kentville ont effectué des essais d'entreposage du brocoli en atmosphère contrôlée. Ils ont entreposé des lots des variétés Green Hornet et Premium pendant 5 semaines (moins la durée de conservation à l'étalage) à 5°C, à une concentration approximative d'oxygène et de gaz carbonique de 0,75 et de 10% respectivement. Lorsque les deux variétés ont été soumises aux mêmes conditions d'atmosphère contrôlée mais à une température de -0,25°C, la Green Hornet a bien réagi à la température plus basse, mais elle n'a plus par la suite réagi favorablement à l'A.C. À l'opposé, la Premium a affiché la même réaction à l'A.C. que celle auparavant obtenue à 5°C et s'est donc avérée un produit supérieur. Pour des raisons de commodité, les chercheurs ont terminé leurs travaux après 7 semaines. Toutefois, l'aptitude particulièrement intéressante de la Premium à maintenir sa réaction favorable à l'atmosphère contrôlée donne à penser que la sélection de variétés pour l'entreposage en frais offre de bonnes possibilités de recherche. Pendant de nombreuses années, les phytogénéticiens ont sélectionné des variétés propres à la transformation, en ignorant totalement les aptitudes à l'entreposage en frais. On prévoit maintenant que la recherche sera surtout axée sur les variétés d'entreposage en frais en ayant recours à des sélections de variétés plus favorables à l'entreposage en atmosphère contrôlée et à des températures d'entreposage inférieures.

La qualité des tubercules de pomme de terre est primordiale pour les fabricants de croustilles. En effet, les tubercules doivent être matures et contenir peu de sucre, sinon le produit final pourrait être décoloré. Les recherches menées à Morden ont abouti à la mise au point de méthodes d'évaluation du degré de maturité des pommes de terre juste avant la récolte, et de prévision de la qualité des tubercules entreposés destinés à la production des croustilles. On peut estimer la maturité relative des tubercules avant la récolte en se basant sur leur teneur en sucrose et ainsi défaner à un moment plus approprié pour faciliter la récolte. Le taux de sucrose indique aussi avec précision le moment de sortie de dormance des tubercules entreposés et facilite l'établissement d'une séquence d'utilisation qui prolongera l'entreposage des tubercules de qualité supérieure. La surveillance du taux de gaz carbonique dans l'atmosphère des entrepôts de pommes de terre a montré la nécessité d'une aération intermittente lorsqu'on a recours à l'antigerminatif pour empêcher une accumulation excessive de gaz carbonique, une augmentation de la teneur en sucrose des tubercules et, par conséquent, une réduction de la durée de conservation. L'utilisation de ces techniques dans l'exploitation des entrepôts de pommes de terre peut prolonger de 2 à 3 mois la durée de conservation des tubercules. Cela permet également d'utiliser plus longtemps les produits intérieurs pour la préparation de croustilles et de réduire ainsi nos importations de pommes de terre.

Transformation alimentaire

Le principal objectif de la recherche sur la transformation alimentaire est de favoriser l'innovation et la capacité de rendement technologiques dans le secteur industriel, grâce à l'élaboration de nouveaux procédés et de nouvelles méthodes de transformation de produits végétaux et animaux sélectionnés, à l'explication des principes qui régissent l'interaction des éléments, à l'étude de l'interdépendance biochimique et microbiologique des produits agricoles bruts ou des ingrédients alimentaires durant la transformation, et au contrôle de l'action des traitements industriels sur la qualité des aliments. Il est également impérieux de faire part à l'industrie alimentaire des progrès réalisés dans ces domaines.

La recherche sur la transformation alimentaire s'effectue à l'Institut de recherche sur les aliments (céréales, oléagineux, produits laitiers et viandes), à Summerland (produits du verger), à Lacombe (viandes), à Kentville (légumes et petits fruits), et à l'Institut de recherche technique et de statistique (équipement).

Réalisations

Viande

La multiplication des bactéries psychrotrophes (qui préfèrent le froid) cause la détérioration bactérienne du bœuf frais. À des températures de réfrigération, ces organismes se multiplient à la surface de la viande, lui donnent une coloration douteuse et une odeur désagréable et la couvrent d'un dépôt visqueux. Ils peuvent ainsi infliger de lourdes pertes à l'industrie de la viande. Comme il existe un lien direct entre le nombre de bactéries psychrotrophes et la durée de conservation du bœuf, il est essentiel de mettre au point des méthodes de lutte contre leur multiplication à toutes les étapes de la transformation.

Les recherches actuellement en cours à Lacombe sont axées sur l'isolation et la purification de virus bactériens (bactériophages ou phages) qui attaquent et détruisent les bactéries causant la détérioration du bœuf. Partant de l'hypothèse selon laquelle les bactériophages devraient être associés à leurs hôtes bactériens dans le bœuf avarié, les chercheurs ont récemment isolé avec succès des

small fruits), and at the Engineering and Statistical Research Institute (equipment).

Research accomplishments

Meat

The bacterial spoilage of fresh beef results from the growth of a group of bacteria termed psychrotrophs (cold-thriving). At refrigeration temperatures these organisms can grow on the meat surface, producing undesirable discoloration, slime, and odors. Consequently, the meat industry suffers considerable spoilage losses. In view of the relationship between the number of psychrotrophic bacteria and the shelf life of beef, methods of controlling their growth are of prime importance to all phases of the industry.

Current research at Lacombe has been concerned with the isolation and purification of bacterial viruses (bacteriophage, or phage) that attack and lyse beef spoilage bacteria. This research was based on the assumption that bacteriophages may be found in association with their bacterial hosts in spoiled beef. Recently, bacteriophages have been successfully isolated from spoiled rib steaks by incubating distinct bacterial strains with an aqueous extract of homogenized muscle. To date, 55 bacteriophages peculiar to beef spoilage bacteria have been isolated and purified. These viruses destroy their bacterial hosts by adsorbing to the cell wall and inducing lysis. As a result, bacteriophages have been found to delay the growth of spoilage bacteria for up to 3 days at 7°C. Subsequent studies have been designed to determine the effects of high concentrations of bacterial viruses on bacterial growth and beef shelf life under conditions of retail display. The results may provide the industry with a unique method for the biological control of beef spoilage and improve the keeping quality of fresh beef, thereby reducing spoilage losses.

It should be stressed that up to now the identification of beef spoilage bacteria has been somewhat limited. However, the pattern of susceptibility of bacteria to specific bacteriophages may provide a method for bacterial classification. A set of bacteria-specific phages would be a useful taxonomic tool for the rapid identification of beef spoilage bacteria.

Considerable economy and flexibility might be introduced into the merchandising of pork cuts by freezing, storing, and thawing them before retailing. This practice has not been attempted because of the possible influences on palatability, retail acceptability, and ultimate consumer acceptance. Uncertainty regarding the effect on these traits by refreezing has also been of concern and hence a barrier to the adoption of the practice.

Previous research has provided evidence that poultry can be frozen, thawed, and refrozen up to five times without significant deterioration in quality or palatability and without meaningful increases in microbial counts. Recent studies at the Lacombe Research Station have demonstrated the following: uncured pork cuts (chops and roasts) could be frozen and stored (–30°C) for over 196 days; ham steaks could be frozen and stored (–30°C) for 196 days; and bacon slices could be frozen and stored (–30°C) for 112 days in four different protective storage wraps (oxygen-permeable film, polyethylene bags, aluminum foil, and freezer paper) without the loss of palatability. Additional research has indicated the following: uncured pork cuts (chops and roasts) could be frozen and stored (–30°C) for at least 196 days; ham steaks could be frozen and stored (–30°C) for 140 days; and bacon slices could be frozen and stored (–30°C) for 112 days in any of the storage wraps indicated, before thawing (24 hours at 2°C), followed by 24 hours of simulated retail display, with little or no deterioration in retail acceptability when compared to their fresh counterparts.

It was also determined that when uncured pork chops are stored for 168 days or less in any of the storage wraps mentioned, they can be frozen, stored, thawed, and displayed as indicated, and have a retail case life of 6 days. Therefore, in order to take advantage of potential benefits in economics and flexibility of operations, it may be feasible for retail outlets to merchandise pork cuts that have been frozen, stored, and thawed. However, it remains to be determined if the other pork cuts (uncured roasts, ham steaks, and bacon slices) have an acceptable retail case life after freezing, storing, and thawing. Also, because many consumers purchase meat at retail outlets, then take it home and freeze it for a period of time, any influences refreezing may have on palatability and ultimate consumer acceptance must be determined before the practice of retail merchandising of thawed pork cuts can be recommended. Studies are under way at the Lacombe Research Station to answer these questions.

Fruits and vegetables

In manufacturing dehydrated potatoes, the starch granules can easily be ruptured, releasing amylose and resulting in poor texture in the reconstituted food. Because of this defect, dehydrated potatoes manufactured by southern Alberta processors did not meet the quality specifications of Japanese importers, who demanded that a minimum of 60% of the granules be sound. In contract research carried out for the Research Branch by a University of Alberta food technologist, the problem was solved by using a combination of monoglyceride and calcium to reduce the swelling power and water-binding capacity of starch. The modified processing methods, which result in 80% sound starch granules, have been adopted by the processors, allowing them to meet the specifications of the Japanese market.

An expansion of berry processing plants in the Fraser Valley of British Columbia has created a demand for studies on the yield of strawberry and raspberry juice and on new product development. At the Summerland Research Station, raspberry-juice yields of 90–92% were obtained using a hydraulic press. Optimum conditions for strawberry-juice extraction included milling, heating to 90°C, and then cooling to 54°C, followed by the addition of the enzyme iragazyme. Juice yield with this procedure was 92%, compared with 60% without the enzyme and poor color when heating was omitted.

Raspberry juice presented interesting problems, because single-strength juice has a reddish black color, strong flavor, and a low sugar-to-acid ratio. These characteristics make it unacceptable for fresh consumption, but ideal for use in a fruit drink or nectar. By adjusting the sugar and acid levels in the juice, a syrup was developed that could be diluted with water in a ratio of 3:1 to make an acceptable drink. Taste-panel evaluations indicated that an optimum range of 12–14% sugar and a 3:1 dilution factor were preferred. The study indicates that there is a potential consumer demand for both strawberry and raspberry juice and drinks.

Contractual development of the K series blanching system continued in 1981. The K3 system, developed under the terms of the contract, increased ease of operation and clean-up construction while retaining the high efficiency ratings observed with previous test models. Over 900 tonnes of product was run through the K3 blancher under test. Most of the raw materials were difficult-to-blanch products, such as cauliflower, broccoli, Brussels sprouts, and whole green beans. The blancher was run as a full-scale production unit on a continuous basis, with 1-hour test periods conducted at frequent intervals. During the test period, the following parameters were under study:

- product volume;
- steam use, by steam meter;
- effluent volume, temperature, chemical oxygen demand, pH;
- raw product color, pH, enzymic activity;
- blanched product temperature, color, pH, enzymic activity; and
- temperature at 12 preselected points within the system.

The performance characteristics of the unit were excellent, with energy savings and effluent reduction benefits similar to those previously recorded in the K2M1 unit. This earlier model was awarded the prestigious 1981 Putman Award for outstanding development in food-processing equipment. In a California plant, a modified K3 heating section was successfully tested as a tomato peeler, indicating considerable potential for further development of the basic principles of design.

bactériophages de biftecks de côte avariés, en incubant des souches bactériennes distinctes dans un extrait aqueux de muscle homogénéisé. Jusqu'à maintenant, ils ont isolé et purifié 55 bactériophages spécifiques aux bactéries de la détérioration du bœuf. Ces virus détruisent leurs hôtes bactériens par adsorption sur la membrane cellulaire et la lyse de la cellule. Ils peuvent ainsi retarder la croissance des bactéries pendant 3 jours à 7°C. Des travaux ultérieurs détermineront les effets de concentrations élevées de virus bactériens sur la croissance bactérienne et la durée de conservation du bœuf à l'étalage. Les résultats pourraient fournir à l'industrie une méthode unique de lutte biologique contre les bactéries causant la détérioration du bœuf et améliorer la qualité de conservation du bœuf frais, réduisant ainsi les pertes.

Il faut toutefois souligner que l'identification de ces bactéries a jusqu'à maintenant été quelque peu limitée. Cependant, la réaction des bactéries à des bactériophages spécifiques pourra peut-être nous aider à les classifier. Une série de phages spécifiques pourrait ainsi devenir un outil taxinomique utile pour l'identification rapide des bactéries qui causent la détérioration du bœuf.

La mise en marché des coupes de porc gagnerait nettement en économie et en souplesse d'utilisation si ces dernières étaient congelées pour entreposage puis dégelées avant la vente au détail. Cette idée n'a pas encore été mise en pratique car on craint une baisse de l'appétibilité et de la qualité pour la vente au détail ainsi qu'une certaine réticence des consommateurs. L'incertitude quant à l'effet de la recongélation de la viande de porc sur ces trois critères a également freiné l'adoption de cette méthode.

Des recherches antérieures ont prouvé que le cycle de congélation et de décongélation peut être répété jusqu'à cinq fois chez la volaille sans grande détérioration de la qualité ni de l'appétibilité de la viande et sans augmentation significative du nombre de bactéries. Des études récentes menées à la station de recherche de Lacombe ont donné les résultats suivants: on peut congeler les coupes de porc non salé (côtelettes et rôtis) et les tranches de jambon et les entreposer à –30°C pendant 196 jours, les tranches de bacon pendant 112 jours, dans quatre papiers d'emballage différents (pellicule perméable à l'oxygène, sacs de polyéthylène, papier d'aluminium, sacs à congélation) sans perte d'appétibilité. D'autres recherches ont donné les résultats suivants: on peut congeler les coupes de porc non salé (côtelettes et rôtis) et les entreposer à –30°C pendant au moins 196 jours; on peut congeler les tranches de jambon et les tranches de bacon à –30°C et les entreposer pendant 140 et 112 jours respectivement dans n'importe lequel des papiers d'emballage susmentionnés, puis les faire dégeler (24 h à 2°C) et les soumettre pendant 24 h à des conditions simulées d'étalage, sans que leur qualité pour la vente au détail ne diffère beaucoup de celle de la viande fraîche.

Les recherches ont aussi démontré que les côtelettes de porc non salé entreposées pendant 168 jours ou moins dans n'importe lequel des emballages susmentionnés peuvent être congelées, entreposées et mises à l'étalage, et s'y conserver pendant 6 jours. Dès lors, pour gagner en économie et en souplesse d'exploitation, les détaillants pourraient mettre en vente des coupes de porc préalablement congelées pour entreposage, puis dégelées. Toutefois, il reste à déterminer si les autres coupes de porc (rôtis non salés, tranches de jambon et de bacon) ont une durée de conservation acceptable à l'étalage, après la congélation, l'entreposage et la décongélation. En outre, comme de nombreux consommateurs achètent de la viande chez le détaillant et la congèlent à la maison pendant une certaine période de temps, il reste encore à déterminer les effets de la recongélation sur l'appétibilité et sur l'acceptation du consommateur avant de recommander la vente au détail de coupes de porc dégelées. La station de recherche de Lacombe a donc entrepris des études pour répondre à ces questions.

Fruits et légumes

Lors de la déshydratation des pommes de terre, les granules d'amidon risquent facilement de se briser et de libérer ainsi de l'amylose qui nuit à la texture de la purée reconstituée. À cause de ce défaut, les établissements de transformation du sud de l'Alberta n'ont pas réussi à répondre aux normes de qualité d'importateurs japonais qui exigeaient un minimum de 60% de granules intacts. Un technologue de l'alimentation de l'université de l'Alberta a réglé le problème dans le cadre d'une recherche contractuelle menée pour la Direction générale en utilisant une combinaison de monoglycéride et de calcium pour réduire le pouvoir d'absorption et de rétention d'eau de l'amidon. Les transformateurs ont adopté cette nouvelle méthode qui permet de conserver intacts 80% des granules d'amidon et ainsi de répondre aux exigences du marché japonais.

Le développement des établissements de transformation de petits fruits dans la Vallée du Fraser, en Colombie-Britannique, a créé une demande pour des études sur le rendement en jus de fraises et de framboises, et sur la création de nouveaux produits. Les chercheurs de la station de recherche de Summerland ont obtenu des rendements de 90 à 92% pour le jus de framboises à l'aide d'une presse hydraulique. D'autre part, l'extraction du jus de fraises nécessite, pour un rendement optimale, le broyage des fruits, suivi du chauffage à 90°C, du refroidissement à 54°C et de l'addition de l'enzyme iragazyme. Le rendement ainsi obtenu est de 92%, comparativement à 60% sans l'addition d'enzyme. En outre, on obtient une couleur peu attrayante lorsqu'on omet le chauffage.

Le jus de framboises pose un problème intéressant du fait de sa couleur noir rougeâtre, de son goût prononcé et de son faible rapport sucre/acide. Ces caractéristiques le rendent impropre à la consommation en frais, mais idéal pour les boissons à base de fruits ou les nectars. En réglant les taux de sucre et d'acide dans le jus, on a réussi à produire un sirop qui, lorsqu'il est dilué avec de l'eau dans un rapport de 3 pour 1, donne une boisson acceptable. Les comités de dégustation ont indiqué une préférence pour un taux maximal de 12 à 14% de sucre et un facteur de dilution de 3 pour 1. L'étude indique qu'il y a un marché possible pour les jus et les boissons de fraises et de framboises.

L'élaboration contractuelle du blancheur de la série K s'est poursuivie en 1981. Le système K3, mis au point dans le cadre du contrat, est plus facile à utiliser et à nettoyer, et est aussi efficace que les modèles expérimentaux précédents. La plupart des 900 tonnes de légumes passés au blancheur K3 lors des essais étaient réputés difficiles à blanchir; il s'agissait notamment de choux-fleurs, de brocolis, de choux de Bruxelles et de haricots verts entiers. Les chercheurs ont laissé le blancheur fonctionner continuellement comme une unité de production commerciale et ont procédé, à intervalles fréquents, à des essais d'une heure au cours desquels ils ont évalué les paramètres suivants:

- volume du produit;
- vapeur utilisée (mesurée au moyen d'un compteur de vapeur);
- volume, température, demande en oxygène chimique et pH de l'effluent;
- couleur, pH et activité enzymatique du produit brut;
- température, couleur, pH et activité enzymatique du produit blanchi;
- température à 12 points prédéterminés dans le système.

En plus de son excellent rendement, l'unité a présenté les mêmes avantages d'économie d'énergie et de réduction de l'effluent que ceux notés antérieurement pour l'unité K2M1, laquelle s'était d'ailleurs mérité le prestigieux *Putman Award* en 1981, pour le progrès remarquable qu'elle représentait dans l'équipement de transformation alimentaire. Dans un établissement de la Californie, on a éprouvé avec succès une section de chauffage modifiée du K3 pour peler les tomates, indiquant ainsi les possibilités considérables de perfectionnement des principes fondamentaux du modèle original.

Céréales et oléagineux

De nouvelles méthodes de transformation pour la production de farine d'avoine exempte de son, mises au point à la station de recherche d'Ottawa en collaboration avec l'Institut de recherche sur les aliments, ont été dévoilées dans une demande de brevet présentée à la Société canadienne des brevets et d'exploitation Ltée. On estime que ces techniques auront pour principal effet de raviver la production et la transformation de l'avoine.

Cereals and oilseeds

A patent disclosure describing novel processing procedures for producing bran-free oat flour, developed at the Ottawa Research Station in cooperation with the Food Research Institute, was completed and submitted to Canadian Patents Development Limited. This technology is expected to have a substantial impact on the oats industry, resulting in revitalized oats production and processing.

Among all the cereals, the oat crop is the one best adapted to poor soil and climatic conditions. It has been declining because of limited use, but with the new milling technology a portion of the oat crop may well become a cash crop in marginal areas where there is the greatest shortage of cash crops.

Ingredients and new product development

Agriculture Canada is concerned about the number of food ingredients that are imported into Canada. Where it is economically practical, means for developing a Canadian ingredient industry must be found, so that Canada can become self-sufficient in some ingredients and develop export industries for others. Research on ingredients is conducted at the Food Research Institute.

It is also an objective of the Research Branch to develop and transfer to industry, prototypes of new food products and methods, and processes for their production. In order to make full use of our raw commodities and to expand our food industry, it is imperative that technology be developed to increase the value-added component of Canadian food products. Activities in this area are being conducted at Summerland, the Food Research Institute, and Kentville.

Research accomplishments

The Food Research Institute has continued its research to characterize the important components of oats. Major reviews on the starch, gum, and phenolic compounds were presented at an international symposium and will appear in an American Association of Cereal Chemists' monograph on this crop. New fractionation processes developed in collaboration with the Ottawa Research Station have been evaluated at the pilot plant level, and patents have been filed. Opportunities for licensing this technology will be identified in 1982–83.

The interaction of various dyes with the glucans of the cereal crops have been studied in depth and the information has been used in research in microstructure, analytical methodology for breeders, assessment of enzyme action, fractionation, and studies on molecular conformation of these polysaccharides.

Technology developed in in-house and contract work on restructured meat products has shown promise for production of improved products. The technology is now being developed with an industrial member under a Pilot/Industry Laboratory Projects contract.

Research has provided information comparing the effectiveness of various extraction methods for evaluation of the amounts and kinds of lipids contained in beef. The results will be used to provide nutrient composition data for the National Data Bank.

The proteolytic activity of psychrotrophic organisms in milk has been shown to lead to hydrolysis, which produces off-flavor in milk and hence limits shelf life. The factors controlling the development of these proteinases and their biochemical characterization have been partly described. The relation of such microorganisms to gelation of milk products will be a subject of future work in this area.

Results of the effect of acid-heat treatment of whey proteins on molecular functional properties have been published. They show a basis for improved properties of such products as food ingredients.

Quick methods of predicting tenderness of meat have been sought for many years. A procedure that is based on the ability of muscle–mineral content to predict cooked meat tenderness has been patented in the United States for segregating carcasses into groups that differ in their ultimate tenderness. At the Lacombe Research Station, meat scientists tested this claim by investigating the relationship of concentrations of copper, iron, calcium, zinc, magnesium, sodium, and potassium in raw meat to the tenderness of cooked meat, as measured by a mechanical shearing device. The study concluded that for the two muscles analyzed, the mineral content of raw meat did not accurately predict the tenderness of cooked meat, and use of the patented procedure cannot be recommended in Canada. Methodology for classifying carcasses into tenderness groups with satisfactory precision would have considerable industrial applicability. However, it is equally important that innovations be thoroughly evaluated before they are widely adopted by the industry.

De toutes les céréales, l'avoine est la culture la mieux adaptée aux sols pauvres et aux conditions climatiques défavorables. Sa production est à la baisse en raison de son utilité limitée, mais avec ces nouvelles techniques de mouture, une partie de la culture pourrait bien devenir commerciale dans les régions marginales qui ont particulièrement besoin de cultures commerciales.

Nouveaux produits et ingrédients

Agriculture Canada se préoccupe du nombre d'ingrédients alimentaires qui sont importés ici. On doit s'efforcer, chaque fois que cela est rentable, de trouver des moyens de développer une industrie canadienne dans ce domaine afin que notre pays devienne autosuffisant pour certains ingrédients et donne naissance à des entreprises exportatrices viables pour d'autres. La recherche sur les ingrédients se poursuit à l'Institut de recherche sur les aliments.

Un autre objectif de la Direction générale de la recherche consiste à mettre au point de nouveaux produits, méthodes et procédés expérimentaux, puis de les communiquer à l'industrie. Afin de tirer pleinement partie de nos denrées brutes et d'en favoriser la promotion dans notre industrie alimentaire, il est impérieux de créer des techniques qui permettent d'accroître la valeur ajoutée de la production alimentaire canadienne. Les activités dans ce secteur se déroulent à Summerland, à l'Institut de recherche sur les aliments et à Kentville.

Réalisations

L'Institut de recherche sur les aliments a poursuivi ses travaux sur la caractérisation des composantes importantes de l'avoine. Il a présenté d'importantes analyses sur l'amidon, les mucilages et les composés phénoliques de l'avoine à un symposium international, et les résultats paraîtront dans une monographie de l'*American Association of Cereals Chemist's* portant sur cette culture. L'Institut a évalué en usine pilote les nouvelles techniques de fractionnement qu'il avait mises au point en collaboration avec la station de recherche d'Ottawa et a présenté une demande de brevet à cet égard. En outre, il examinera les possibilités d'homologuer ces techniques en 1982-1983.

Les chercheurs ont étudié en profondeur l'interaction de différents colorants avec les glucanes des céréales et les informations qu'ils ont obtenues ont servi dans les recherches sur les microstructures, la méthodologie analytique pour les sélectionneurs, l'évaluation de l'action enzymatique, le fractionnement et les études sur la conformation moléculaire de ces polysaccharides.

Il semble que les techniques mises au point dans le cadre de recherches internes et contractuelles sur les produits carnés restructurés permettront de donner de meilleurs produits. Un représentant de l'industrie collabore activement à perfectionner ces techniques dans le cadre d'un contrat accordé en vertu d'un Projet de coopération avec l'industrie et les laboratoires (P.C.I.L.).

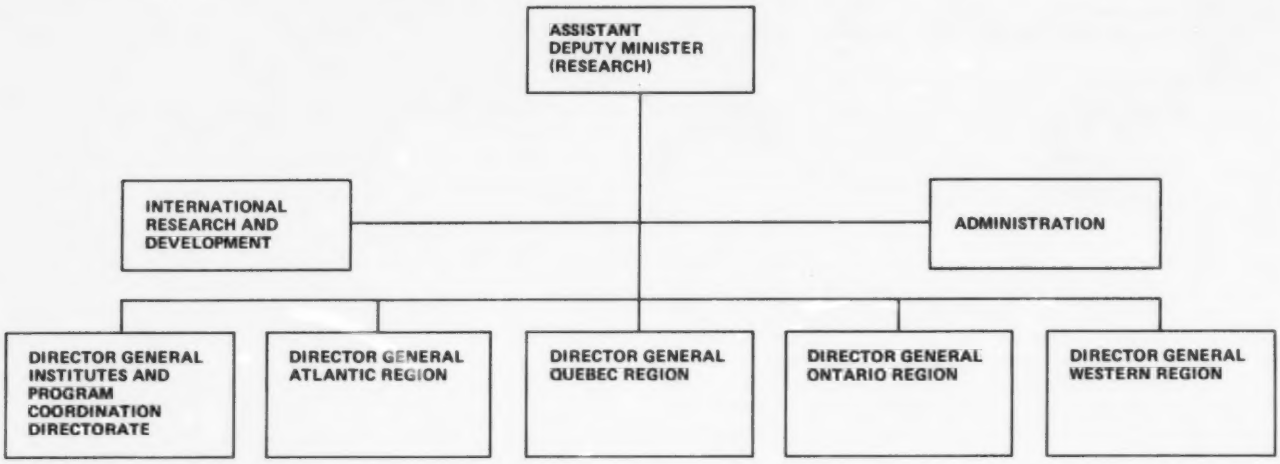
Des recherches menées sur diverses méthodes d'extraction ont permis d'établir leur efficacité à évaluer la quantité et les types de lipides contenus dans le bœuf. Les résultats serviront à fournir des données sur la composition en éléments nutritifs pour la Banque nationale de données.

Les chercheurs ont démontré que l'activité protéolytique des organismes psychrotrophes dans le lait se traduisait par une hydrolyse qui donne un goût désagréable au lait et réduit ainsi sa durée de conservation. Ils ont décrit en partie les facteurs qui président au développement de ces protéinases ainsi que leurs caractéristiques biochimiques. Le rôle de ces micro-organismes dans la gélation des produits laitiers fera l'objet de travaux ultérieurs dans ce domaine.

Les chercheurs ont publié les résultats d'études sur l'effet du traitement à l'acide et à la chaleur des protéines de lactésorum sur les propriétés fonctionnelles de ces molécules. Les résultats démontrent qu'il est possible d'améliorer les propriétés de ces produits en tant qu'ingrédients alimentaires.

Depuis de nombreuses années, on recherche des méthodes rapides pour prédire la tendreté de la viande. Une méthode de prévision de la tendreté de la viande cuite basée sur la teneur en éléments minéraux des muscles a été brevetée aux États-Unis pour classer les carcasses. À la station de recherche de Lacombe, les spécialistes des viandes ont éprouvé cette méthode en examinant le rapport entre les teneurs en cuivre, en fer, en calcium, en zinc, en magnésium, en sodium et en potassium de la viande crue et la tendreté de la viande cuite, mesurée avec un dispositif mécanique de cisaillement. Ils ont conclu que la teneur en éléments minéraux de la viande crue des deux muscles analysés ne prédisait pas exactement la tendreté de la viande cuite et qu'ils ne pouvaient pas recommander l'utilisation de cette méthode brevetée au Canada. Une méthode suffisamment précise de classement des carcasses selon leur tendreté serait très utile à l'industrie. Toutefois, il est aussi important que les innovations soient évaluées à fond avant leur adoption à grande échelle.

APPENDIX I
ORGANIZATION OF THE RESEARCH BRANCH



Research Coordinators

Analysts

Advisers

Research Institutes

Biosystematics
Chemistry and Biology
Engineering and Statistical
Food
Land Resource

Research Program Service

December 1980

Research Stations

St. John's West, Nfld.
Colinet, Nfld.
Charlottetown, P.E.I.
Kentville, N.S.
Nappan, N.S.
Fredericton, N.B.
Benton Ridge, N.B.
Sainte-Marie, N.B.

Research Stations

Lennoxville, Qué.
Sainte-Foy, Qué.
La Pocatière, Qué.
Normandin, Qué.
Saint-Jean, Qué.
Frelighsburg, Qué.
L'Acadie, Qué.
L'Assomption, Qué.
Lavaltrie, Qué.
Sainte-Clothilde, Qué.

Research Centres

Animal, Ottawa, Ont.
London, Ont.

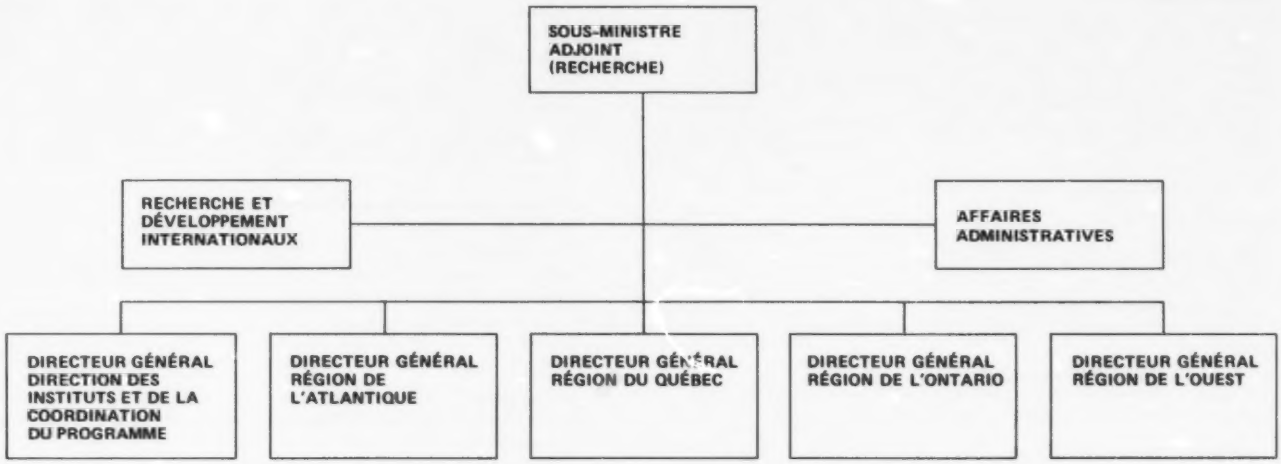
Research Stations

Delhi, Ont.
Harrow, Ont.
Woodslee, Ont.
Ottawa, Ont.
Kapuskasing, Ont.
Thunder Bay, Ont.
Vineland Station, Ont.
Smithfield, Ont.

Research Stations

Brandon, Man.
Morden, Man.
Portage la Prairie, Man.
Winnipeg, Man.
Melfort, Sask.
Regina, Sask.
Indian Head, Sask.
Saskatoon, Sask.
Scott, Sask.
Swift Current, Sask.
Beaverlodge, Alta.
Fort Vermilion, Alta.
Lacombe, Alta
Végreville, Alta.
Lethbridge, Alta.
Onefour (Manyberries), Alta.
Stavely, Alta.
Vauxhall, Alta.
Agassiz, B.C.
Abbotsford, B.C.
Kamloops, B.C.
Prince George, B.C.
Saanichton Research and Plant Quarantine Station, B.C.
Summerland, B.C.
Creston, B.C.
Kelowna, B.C.
Vancouver, B.C.

ANNEXE I
ORGANISATION DE LA DIRECTION GÉNÉRALE DE LA RECHERCHE



Coordonnateurs de la recherche

Analystes

Conseillers

Instituts de recherche

Aliments
Biosystématique
Chimie et biologie
Technique et statistique
Terres

Service des programmes de recherche

décembre 1980

Stations de recherche

Saint-Jean (T.-N.)
  Colinet (T.-N.)
Charlottetown (Î.-P.-É.)
Kentville (N.-É.)
  Nappan (N.-É.)
Fredericton (N.-B.)
  Benton Ridge (N.-B.)
  Sainte-Marie (N.-B.)

Stations de recherche

Lennoxville (Québec)
Sainte-Foy (Québec)
  La Pocatière (Québec)
  Normandin (Québec)
Saint-Jean (Québec)
  Frelighsburg (Québec)
  L'Acadie (Québec)
  L'Assomption (Québec)
  Lavaltrie (Québec)
  Sainte-Clothilde (Québec)

Centres de recherche

London (Ont.)
Zootechnie (Ottawa)(Ont.)

Stations de recherche

Delhi (Ont.)
Harrow (Ont.)
  Woodslee (Ont.)
Ottawa (Ont.)
  Kapuskasing (Ont.)
  Thunder Bay (Ont.)
Vineland Station (Ont.)
  Smithfield (Ont.)

Stations de recherche

Brandon (Man.)
Morden (Man.)
  Portage-la-Prairie (Man.)
Winnipeg (Man.)
Melfort (Sask.)
Regina (Sask.)
  Indian Head (Sask.)
Saskatoon (Sask.)
  Scott (Sask.)
Swift Current (Sask.)
Beaverlodge (Alb.)
  Fort Vermilion (Alb.)
Lacombe (Alb.)
  Végreville (Alb.)
Lethbridge (Alb.)
  Onefour (Manyberries) (Alb.)
  Stavely (Alb.)
  Vauxhall (Alb.)
Agassiz (C.-B.)
  Abbotsford (C.-B.)
Kamloops (C.-B.)
  Prince George (C.-B.)
Station de recherche et de quarantaine des plantes de Saanichton (Sidney) (C.-B.)
Summerland (C.-B.)
  Creston (C.-B.)
  Kelowna (C.-B.)
Vancouver (C.-B.)

APPENDIX II
PROGRAM STRUCTURE OF THE RESEARCH BRANCH

Departmental aim

The basic aim for Agriculture Canada, within the framework of overall government objectives and in cooperation with provincial governments, is to develop and assist the Canadian agricultural and food system, to provide for the needs of Canadians, for export markets, and for international aid commitments in a manner that ensures: (*a*) dependable supply of safe, nutritious food at reasonable prices to consumers; and (*b*) equitable returns to producers and processors.

Objectives and subobjectives

LAND RESEARCH
To assist in ensuring the maintenance, availability, and better utilization of agricultural land to meet current and future agricultural and food production needs

1 Soil management and conservation
To obtain an understanding of the properties that limit the productivity of selected soils.

2 Land inventory and evaluation
To obtain a reliable inventory of Canadian soils and to develop improved methods for their characterization, classification, and evaluation.

WATER RESEARCH
To assist in more effective and efficient utilization of water resources for agricultural production.

1 Irrigation, drainage, and desalinization
To improve water management, irrigation, and drainage on Canadian soils in order to increase productivity.

2 Agrometeorology
To increase the use of climate resource information.

ENERGY RESEARCH
To assist in the conservation, production, and utilization of energy throughout the food production system.

1 Energy
To improve on-farm production and the use and conservation of energy.

ENVIRONMENTAL QUALITY RESEARCH
To minimize environmental hazards associated with agricultural production and practices.

2 Environmental quality
To develop agricultural management practices consistent with production and environmental requirements.

ANIMAL PRODUCTION DEVELOPMENT RESEARCH
To improve the efficiency of production and the quality of animals in support of market development.

1 Beef cattle
To improve the efficiency of beef production and the quality of beef products.

2 Dairy cattle
To improve the efficiency of milk production.

3 Swine
To improve the efficiency of swine production and the quality of pork and pork products.

4 Poultry
To improve the efficiency of production of eggs and poultry meat and the quality of poultry products.

5 Sheep
To improve the efficiency of sheep production and the quality of mutton and lamb products.

6 Other animals
To improve the efficiency of production of other animals and bees, and the quality of their products.

CROP PRODUCTION DEVELOPMENT RESEARCH
To improve the efficiency of production and the quality of crops in support of market development.

1 Wheat
To increase production, protection, and utilization of wheat through multidisciplinary research.

2 Other cereal crops
To increase production, protection, and utilization of other cereal crops through multidisciplinary research.

3 Oilseed crops
To increase the efficiency of production, adaptability, and quality of oilseed crops and their products through multidisciplinary research.

4 Forage crops
To increase the efficiency of forage crop production systems and the quality of forage crops through multidisciplinary research.

5 Horticultural crops
To improve the efficiency of production and the quality of horticultural crops through multidisciplinary research.

6 Field crops
To improve the efficiency of production and quality of field crops such as tobacco, field peas, buckwheat, new crops, and field beans.

PRODUCTION SUPPORT RESEARCH
To ensure the availability and development of basic support services necessary for food and agricultural production.

1 Supportive research and development
To provide research information on crops, animals, and soils.

2 Protection
To provide new general research information on the protection of crops from diseases, insects, and weeds, and on animal protection.

3 Biosystematics
To clarify the taxonomy of and provide identification services for vascular plants, insects, arachnids, nematodes, and fungi found in Canada.

FARM INPUT SUPPLY RESEARCH
To assist in ensuring the availability and quality of basic inputs to the food and agricultural production system.

1 Machinery and structural research
To provide information and technology needed for improving and better utilizing farm structures and machinery.

PROCESSING RESEARCH
To promote increased technological innovation and efficiency in the processing sector.

1 Processing technology
To develop new food processing technology and to improve the efficiency and effectiveness of food processing systems, including background research on the chemical and physical changes that take place during processing, and evaluation at a pilot-plant scale, as required.

2 New product development
To develop and characterize useful new ingredients or products for presentation to private industry for evaluation and application, and to develop the technology required to produce them, including evaluation at a pilot-plant scale, as required.

DISTRIBUTING — RESEARCH
To increase efficiency in the distribution sector.

1 Stored products
To improve the technology and effectiveness of off-farm storage of fresh fruits and vegetables, and to reduce losses in stored grains and oilseeds by controlling insects.

FOOD QUALITY AND NUTRITION RESEARCH
To ensure safety, quality, and nutritive value of edible agricultural products.

1 Food safety
To increase consumer protection by conducting research to reduce antinutritional factors and microbiological and chemical contaminants in agricultural products and food.

2 Nutrition
To assist in improving the general level of nutrition of Canadian consumers.

EXECUTIVE AND GENERAL MANAGEMENT
To provide managerial, financial, personnel, and administrative services required for the efficient management of the Department.

TECHNICAL INFORMATION DISSEMINATION
To provide information on the agricultural and food system and ensure public awareness of departmental policies and programs.

ANNEXE II
STRUCTURE DU PROGRAMME DE LA DIRECTION GÉNÉRALE DE LA RECHERCHE

Objectif du Ministère

L'objectif fondamental d'Agriculture Canada, dans le cadre de l'ensemble des objectifs gouvernementaux et en collaboration avec les gouvernements provinciaux, est de développer le réseau agro-alimentaire canadien et de l'aider à répondre aux besoins des marchés national et étrangers, et à remplir ses engagements en matière d'aide internationale de manière à assurer: (a) aux consommateurs, un approvisionnement sûr d'aliments sains et nutritifs à prix raisonnable et (b) aux producteurs et aux transformateurs, une rémunération équitable.

Objectifs et sous-objectifs

TERRES
Contribuer à assurer le maintien, la disponibilité et une meilleure utilisation des terres agricoles de manière à répondre aux besoins actuels et futurs de la production agro-alimentaire.

1 Utilisation et conservation des sols
Parvenir à comprendre les propriétés qui limitent la productivité de certains sols.

2 Inventaire et évaluation des terres
Constituer un inventaire complet des sols canadiens et améliorer les méthodes qui permettent de les caractériser, de les classifier et de les évaluer.

EAU
Contribuer à l'utilisation plus efficace des ressources hydriques en production agricole.

1 Irrigation, drainage et dessalage
Améliorer les techniques d'utilisation de l'eau, d'irrigation et de drainage des sols canadiens afin d'en augmenter la productivité.

2 Agrométéorologie
Accroître l'utilisation de l'information disponible sur les ressources climatiques.

ÉNERGIE
Aider à la conservation, à la production et à l'utilisation de l'énergie dans tout le réseau de production alimentaire.

Énergie
Améliorer la production, l'utilisation et la conservation de l'énergie à la ferme.

QUALITÉ DE L'ENVIRONNEMENT
Réduire au minimum les torts causés à l'environnement par les opérations agricoles.

Qualité de l'environnement
Élaborer des modes d'exploitation agricole compatibles avec les exigences de la production et celles de la protection de l'environnement.

DÉVELOPPEMENT DES PRODUCTIONS ANIMALES
Accroître l'efficacité de la production et améliorer la qualité des animaux de manière à favoriser l'expansion des marchés.

1 Bovins de boucherie
Accroître l'efficacité de la production bovine et améliorer la qualité des produits.

2 Bovins laitiers
Accroître l'efficacité de la production laitière.

3 Porcs
Accroître l'efficacité de la production porcine et améliorer la qualité de la viande et des produits dérivés.

4 Volaille
Accroître l'efficacité de la production d'œufs et de volailles, et améliorer la qualité des produits avicoles.

5 Ovins
Accroître l'efficacité de l'élevage ovin et améliorer la qualité des produits du mouton et de l'agneau.

6 Autres animaux
Accroître l'efficacité de la production des abeilles et autres animaux, et améliorer la qualité de leurs produits.

DÉVELOPPEMENT DES PRODUCTIONS VÉGÉTALES
Accroître l'efficacité de la production et améliorer la qualité des cultures de manière à favoriser l'expansion des marchés.

1 Blé
Poursuivre des recherches pluridisciplinaires afin d'améliorer la production, la protection et l'utilisation du blé.

2 Autres cultures céréalières
Poursuivre des recherches pluridisciplinaires afin d'améliorer la production la protection et l'utilisation des autres cultures céréalières.

3 Oléagineux
Mener des recherches pluridisciplinaires afin d'améliorer l'efficacité de la production, l'adaptabilité et la qualité des oléagineux et de leurs produits.

4 Cultures fourragères
Poursuivre des recherches pluridisciplinaires afin d'augmenter l'efficacité des systèmes de production des cultures fourragères ainsi que la qualité de ces dernières.

5 Cultures horticoles
Améliorer, par le biais de la recherche pluridisciplinaire, l'efficacité de la production et la qualité des cultures horticoles.

6 Grandes cultures
Améliorer l'efficacité de la production et la qualité des grandes cultures comme le tabac, le pois, le haricot, le sarrasin et les nouvelles cultures.

APPUI À LA PRODUCTION
Assurer la mise au point et la disponibilité des services auxiliaires nécessaires à la production agro-alimentaire.

1 Recherche et développement
Fournir des données scientifiques sur les cultures, les animaux et les sols.

2 Protection
Fournir de nouvelles données scientifiques sur la protection des cultures contre les maladies, les insectes et les mauvaises herbes et sur la protection des animaux.

3 Biosystématique
Clarifier la taxonomie et assurer des services d'identification des plantes vasculaires, des insectes, des arachnides, des nématodes et des champignons du Canada.

FACTEURS DE PRODUCTION AGRICOLE
Contribuer à assurer la disponibilité et la qualité des moyens de production fondamentaux au secteur agro-alimentaire.

1 Machines et bâtiments agricoles
Mettre au point les données et les techniques nécessaires à l'amélioration et à une meilleure utilisation des bâtiments et des machines agricoles.

TRANSFORMATION
Favoriser l'innovation technologique et l'efficacité dans le secteur de la transformation.

1 Technologie de la transformation
Élaborer de nouvelles techniques de transformation alimentaire et améliorer l'efficacité des systèmes existants, y compris la recherche de base sur les modifications chimiques et physiques que subissent les aliments au cours de la transformation, ainsi que leur évaluation en usine pilote, le cas échéant.

2 Mise au point de nouveaux produits
Mettre au point et caractériser de nouveaux ingrédients ou produits utiles en vue de les faire évaluer et fabriquer par le secteur privé et mettre au point également la technologie nécessaire à leur production, y compris l'évaluation en usine pilote, le cas échéant.

DISTRIBUTION
Accroître l'efficacité du secteur de la distribution.

1 Produits entreposés
Améliorer les techniques et l'efficacité de l'entreposage des fruits et des légumes frais à l'extérieur de la ferme et réduire les pertes de céréales et d'oléagineux dans les entrepôts par une lutte soutenue contre les insectes.

QUALITÉ ET VALEUR NUTRITIVE DES ALIMENTS
Voir à la salubrité, à la qualité et à la valeur nutritive des produits agricoles comestibles.

1 Salubrité des aliments
Augmenter la protection du consommateur par des recherches qui visent à réduire les facteurs antinutritionnels et les contaminants microbiologiques et chimiques dans les produits agricoles et les aliments.

2 Nutrition
Contribuer à améliorer en général le régime alimentaire du consommateur canadien.

DIRECTION ET GESTION GÉNÉRALE
Fournir les services nécessaires dans les domaines de la gestion, des finances, du personnel et de l'administration afin d'assurer une gestion efficace du Ministère.

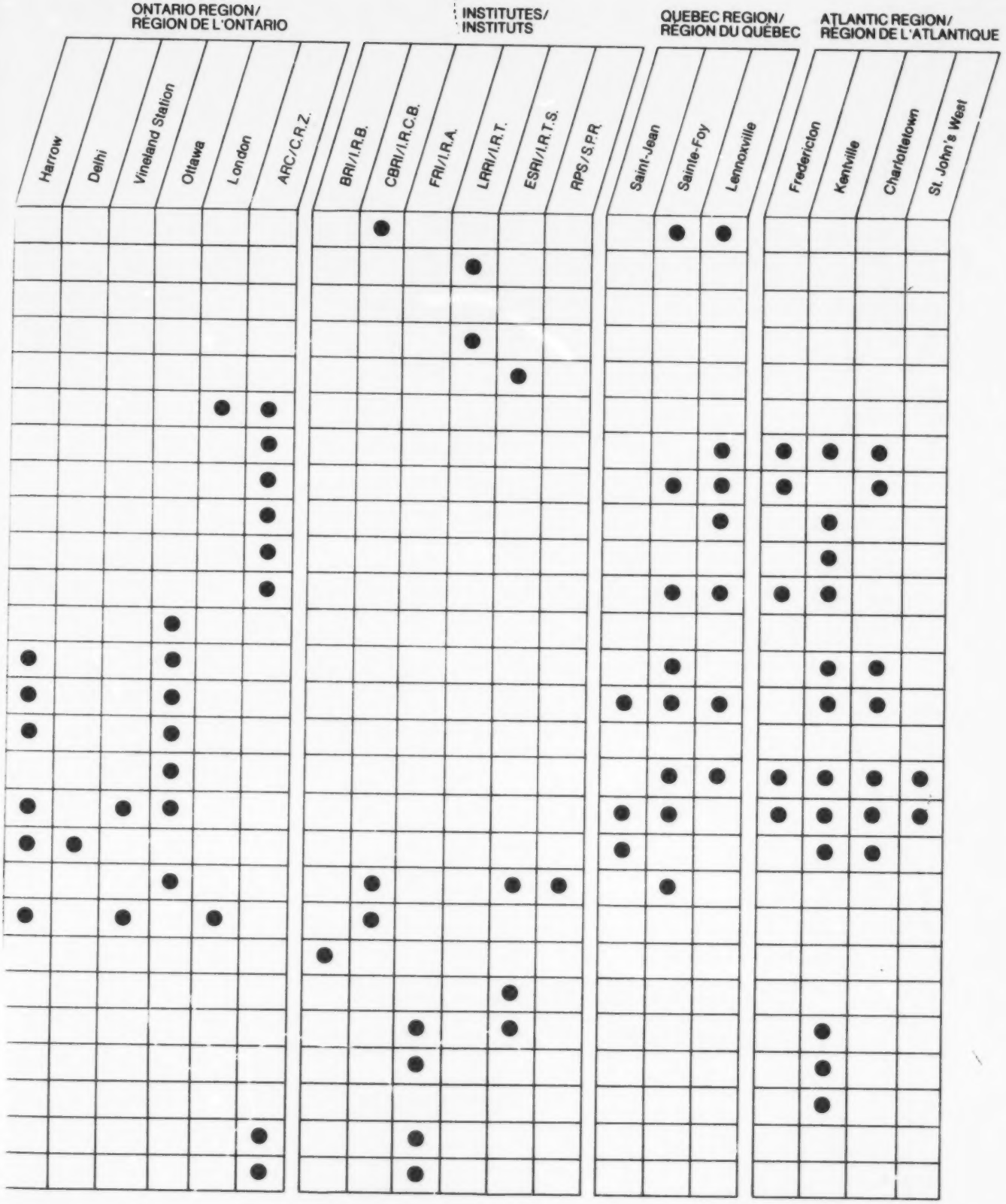
DIFFUSION DE L'INFORMATION TECHNIQUE
Diffuser de l'information à l'intention du circuit agro-alimentaire et s'assurer que le public est au courant des programmes et des politiques du Ministère.

APPENDIX III
ACTIVITIES OF RESEARCH ESTABLISHMENTS

ANNEXE III
ACTIVITÉS DES ÉTABLISSEMENTS DE RECHERCHE

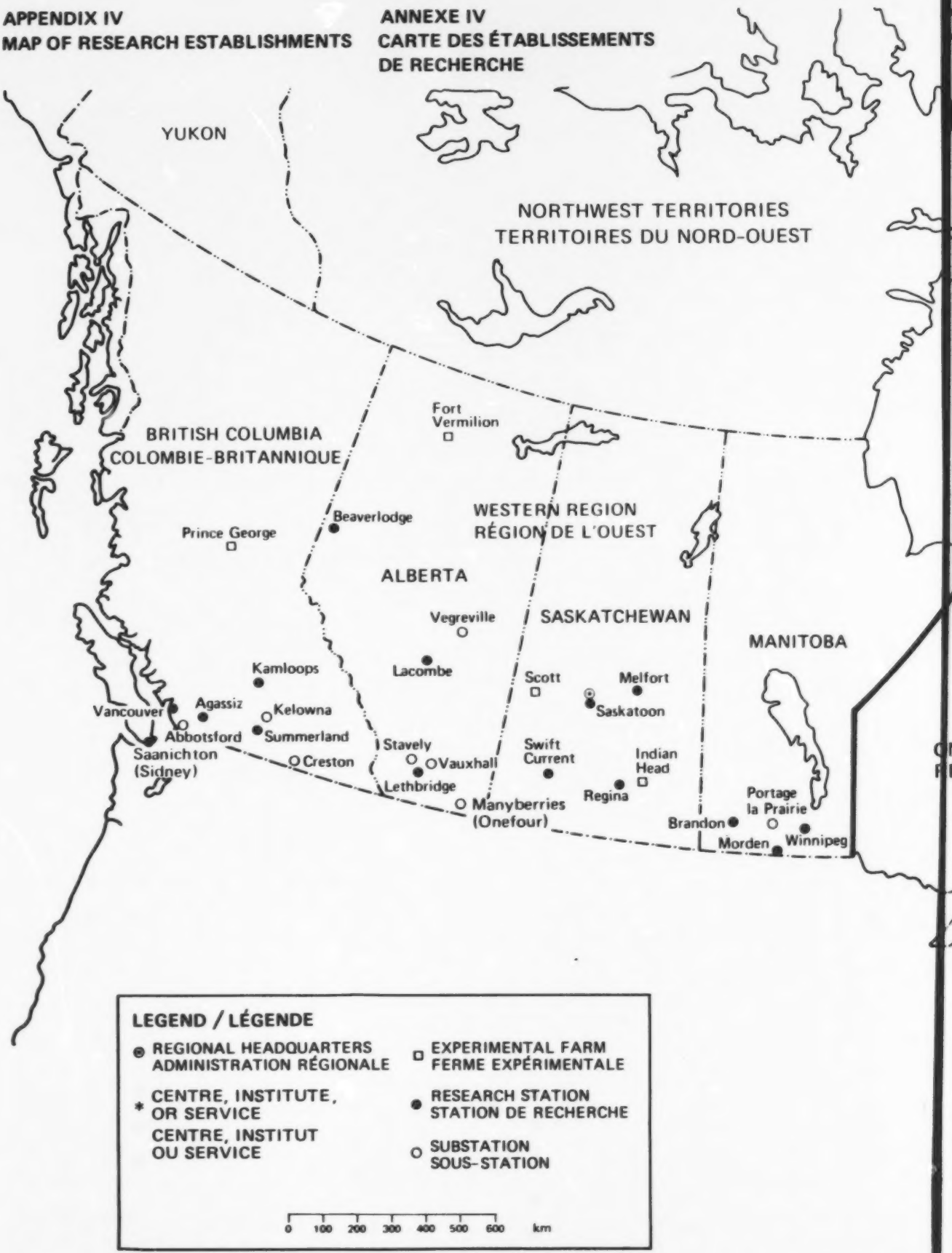
WESTERN REGION/RÉGION DE L'OUEST

OBJECTIVE/OBJECTIF	Saanichton (Sidney)	Vancouver	Agassiz	Summerland	Kamloops	Lethbridge	Lacombe	Beaverlodge	Swift Current	Saskatoon	Regina	Melfort	Brandon	Morden	Winnipeg
Soil management Gestion des sols						●	●								
Land use Utilisation des terres															
Irrigation and drainage Irrigation et drainage						●			●						
Meteorology Météorologie								●	●						
Energy Énergie															
Environmental quality Qualité de l'environnement						●				●					
Beef cattle Bovins de boucherie			●		●	●	●		●			●	●		
Dairy cattle Bovins laitiers			●			●									
Swine Porcs							●						●		
Poultry Volailles			●						●						
Sheep Moutons						●									
Other animals Autres animaux								●							
Wheat Blé						●		●	●	●	●	●	●		●
Other cereals Autres céréales			●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Oilseeds Oléagineux								●		●		●	●	●	
Forages Cultures fourragères		●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●		
Horticulture Horticulture	●	●	●	●		●								●	
Field crops Grandes cultures						●					●	●		●	
Supportive research Recherche de soutien						●		●	●						
Protection Protection		●				●	●			●	●				●
Biosystematics Biosystématique															
Machinery Machinerie															
Processing Transformation				●			●								
New products Nouveaux produits				●											
Stored products Produits entreposés			●	●											●
Food safety Salubrité des aliments															
Nutrition Nutrition															


ONTARIO REGION/
RÉGION DE L'ONTARIO
INSTITUTES/
INSTITUTS
QUEBEC REGION/
RÉGION DU QUÉBEC
ATLANTIC REGION/
RÉGION DE L'ATLANTIQUE
Harrow
Delhi
Vineland Station
Ottawa
London
ARC/C.R.Z.
BRI/I.R.B.
CBRI/I.R.C.B.
FRI/I.R.A.
LRRI/I.R.T.
ESRI/I.R.T.S.
RPS/S.P.R.
Saint-Jean
Sainte-Foy
Lennoxville
Fredericton
Kentville
Charlottetown
St. John's West

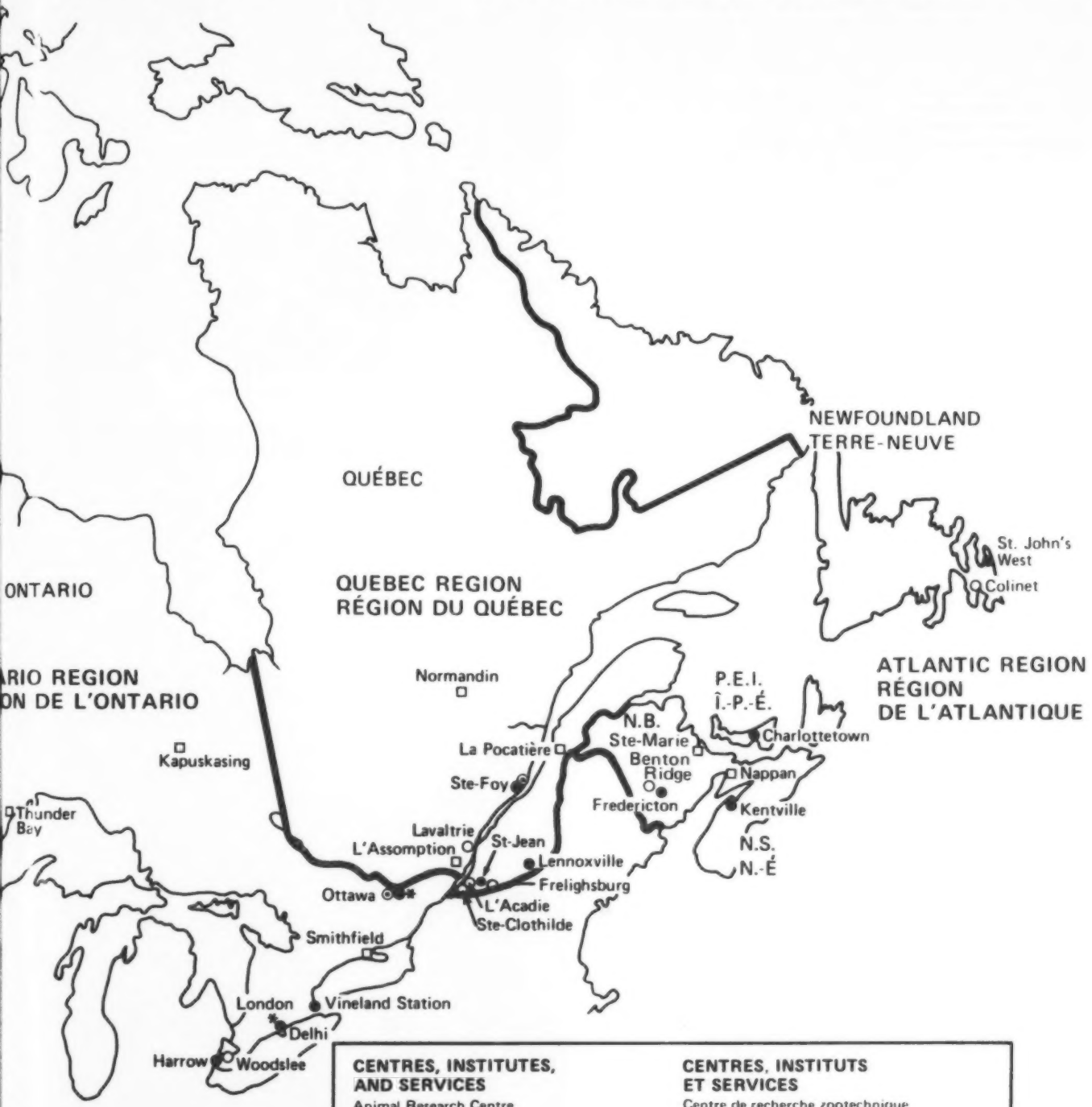
APPENDIX IV
MAP OF RESEARCH ESTABLISHMENTS

ANNEXE IV
CARTE DES ÉTABLISSEMENTS DE RECHERCHE



AGRICULTURE CANADA
RESEARCH BRANCH

AGRICULTURE CANADA
DIRECTION GÉNÉRALE DE LA RECHERCHE



CENTRES, INSTITUTES, AND SERVICES	CENTRES, INSTITUTS ET SERVICES
Animal Research Centre	Centre de recherche zootechnique
London Research Centre	Centre de recherche de London
Biosystematics Research Institute	Institut de recherche biosystématique
Chemistry and Biology Research Institute	Institut de recherche chimique et biologique
Engineering and Statistical Research Institute	Institut de recherche technique et statistique
Food Research Institute	Institut de recherche sur les aliments
Land Resource Research Institute	Institut de recherche sur les terres
Research Program Service	Service des programmes de recherche

Food Crops

Spring wheat and sunflowers have been grown in Canada for decades. Wheat has continued to maintain its position as Canada's primary export crop. Sunflowers, on the other hand, had declined to a low level of production until recently. In the past few years, however, there has been renewed interest in sunflower production because of the high quality of sunflower oil; sunflower breeding is now being accelerated and hectarage is increasing. Soybeans used to be restricted to warmer climates, but new, short-season varieties can be easily grown in Canada. The high protein content of soybeans makes them an important source of food. Sorghum is adaptable to dry conditions, and Research Branch scientists are examining its potential for commercial production in Canada.

A sunflower head ready for cross-pollination in the development of new hybrids.

Une inflorescence de tournesol prête pour la pollinisation dans le cadre de la mise au point de nouveaux hybrides.

Grain sorghum has potential as a dryland crop in the dry regions of the prairies.

Le sorgho offre des possibilités pour l'aridoculture dans les régions sèches des Prairies.

New soybean lines hold promise for reliable production in short-season areas.

De nouvelles lignées de soja sont prometteuses pour la production viable dans les régions de saison courte.

Cultures vivrières

Les Canadiens cultivent le blé de printemps et le tournesol depuis des décennies. Le blé occupe toujours la première place parmi les cultures exportées du Canada. À l'opposé, la production du tournesol avait fortement décliné jusqu'à récemment. Au cours des dernières années, toutefois, on s'est de nouveau intéressé à la production du tournesol en raison de la grande qualité de son huile; on s'affaire maintenant à l'amélioration des variétés et les superficies consacrées à la culture de cette espèce augmentent de plus en plus. La culture du soja était autrefois limitée aux climats plus chauds, mais de nouvelles variétés de courte saison peuvent maintenant être facilement cultivées au Canada. C'est une importante source alimentaire à cause de sa teneur élevée en protéines. Le sorgho peut s'adapter aux conditions sèches et les chercheurs de la Direction générale examinent actuellement la possibilité de le produire à l'échelle commerciale au Canada.

Leader, a hard red spring wheat.

Le Leader est une variété de blé roux vitreux de printemps.